DIE NATURWISSENSCHAFTEN

31. Jahrgang | 21. Mai 1943 | Heft 21/22

# Paläontologische Hypothesen zur Faktorenfrage der Deszendenzlehre[1]).

## Über die Typen- und Phasenlehren von Schindewolf und Beurlen.

Von Walter Gross, Berlin.

In der deutschen Paläontologie sind im letzten Jahrzehnt Bestrebungen hervorgetreten, das stammesgeschichtliche Geschehen allgemeinbegrifflich zu untersuchen. Teils durch Vergleiche der Stammesgeschichte verschiedener Tiergruppen, teils auf Grund logischer Auswertung biologischer Tatsachen gelangten verschiedene Autoren zur Aufstellung von Regeln, Gesetzen oder „Gestalten" der Phylogenie. Damit greift die Paläontologie über ihren individualwissenschaftlichen Bereich hinaus und erweitert ihr Aufgabengebiet. — Zwei Werke scheinen mir besonders wichtig zu sein, die 1936 erschienene Schrift „Paläontologie, Entwicklungslehre und Genetik" von O. H. Schindewolf und das ein Jahr jüngere Buch von K. Beurlen: „Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Abstammungslehre". Beide Bücher sollen nachfolgend vergleichend und kritisch besprochen werden, da sie auf wichtige Phänomene der Paläontologie hinweisen und auch bereits auf die populäre Literatur einzuwirken beginnen.

Längst bevor paläontologische Beobachtungen das theoretische Denken der Biologen maßgebend beeinflussen konnten, wurde die Deszendenzlehre aufgestellt. Sie soll die Erklärung dafür abgeben, daß die organische Welt uns als gradweise abgestufte Mannigfaltigkeit gegenübersteht, die sich in ein System von rein empirischem Charakter fassen läßt. Die Deszendenzlehre ist von Biologen aufgestellt worden, die die lebende Natur der Gegenwart beobachteten. Sie ist, wie das S. Tschulok 1922 überzeugend ausgeführt hat, eine der bestbegründeten Theorien der Naturwissenschaft; wer sie ablehnt, wird durch ihren alternativen Charakter zur Wiederaufnahme der überwundenen Lehre von der Konstanz der Arten und ihrer Entstehung durch einen oder mehrere Schöpfungsakte gezwungen. Die Beobachtungen, daß Lebewesen nur auf dem Wege der Elternzeugung entstehen, daß Ähnlichkeit im anatomischen Bau nur durch Blutsverwandtschaft bedingt wird und daß individuelle Abweichungen der Nachkommen von ihren Erzeugern vorkommen, führten im Verein mit der Tatsache der gradweise abgestuften Mannigfaltigkeit der organischen Natur zur Deszendenzlehre. In einem gewissen Gegensatz hierzu steht Beurlen (1937), wie bereits aus dem Titel seines Werkes: „Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Abstammungslehre" hervorgeht. Die eigentliche Begründung der Abstammungslehre soll von der stammesgeschichtlichen Forschung der Paläontologie gegeben werden.

[1]) Eingegangen 18. Dezember 1942.

Der Inhalt und der Beweis der Deszendenzlehre sollen nicht weiter besprochen werden. Zum Verständnis des Wesens der neuen, von Schindewolf und Beurlen vorgetragenen Hypothesen ist es aber erforderlich, die Grundzüge des Lamarckismus und des Darwinismus zu skizzieren; damit ergibt sich eine Vergleichsbasis in der Faktorenfrage.

Der Lamarckismus (in weiterer Fassung) besagt: Die Änderungen der Lebewesen, die zu neuen Arten usw. führen, werden von der Umwelt bzw. deren Änderungen hervorgerufen und geformt. Die Lebewesen bringen die primäre Eigenschaft mit, auf Reize der Umwelt mit sinnvollen Änderungen (Anpassungen) der Merkmale zu antworten; von sich aus ändern sie sich aber nicht. Konstanz der Umwelt muß Konstanz der Formen nach sich ziehen. Die Umweltreize treffen die Phänotypen, ändern aber nicht nur diese, sondern auf unbekannte Weise auch den Genotypus (Vererbung erworbener Eigenschaften). — Die Lehre der älteren und der jüngeren Lamarckisten beruhen auf der Beobachtung der rezenten Lebewelt, nur von den lebenden Organismen kennen wir das Wirken von Reizen und die Reaktionen der Individuen darauf.

Der Darwinismus besagt: Die Änderungen der Lebewesen, die zu neuen Arten usw. führen, erfolgen aus inneren, unbekannten Gründen ständig und in kleinen Schritten (Darwins Variationen). Nur diejenigen Änderungen formen das Artbild um, die der natürlichen Auslese im Kampf ums Dasein standhalten. Die Auslese erzeugt keine Änderungen, sie verschiebt aber das Zahlenverhältnis der Merkmalsträger und ändert damit auch allmählich das Artbild. — Auch Darwins Lehre fußt auf der Beobachtung der lebenden Organismen.

Lamarckismus und Darwinismus sehen beide in der Umwelt den Former des Lebens, sie unterscheiden sich aber grundlegend in den Auffassungen über die Eigenschaften des Lebendigen, die dieses Formen ermöglicht: direkte Anpassung an die sich primär ändernde Umwelt bei den Lamarckisten, richtungsloses Ändern aus inneren Gründen bei Darwin. Die Fähigkeit der Umwelt, Änderungen (Anpassungen) zu erzeugen, findet ihre Begrenzung in der Reaktionsmöglichkeit der Organismen. Die Fähigkeit der Umwelt, Auslese zu halten, findet ihre Begrenzung in der Variationsmöglichkeit des Lebendigen. — Beide Lehren nehmen kleine Änderungsschritte in allmählicher kontinuierlicher Abfolge an. Änderungen der

Arten ist das Prinzip aller phyletischen Entwicklung. Gemeinsam ist beiden Lehren, daß sie das *Wie* des Zustandekommens der organischen Mannigfaltigkeit allgemeinbiologisch aus der lebenden Organismenwelt erschließen und es nicht aus der Betrachtung des historischen Vorganges der stammesgeschichtlichen Umwandlungen ablesen.

Den bei weitem bedeutendsten Beitrag zur Klärung der Faktorenfrage hat die Vererbungslehre geleistet, da ihre Methode das Experiment ist. Die einzelnen Phasen in der Stellungnahme der Vererbungslehre zum Lamarckismus, Darwinismus und zur Deszendenzlehre während der letzten Jahrzehnte dürfen als bekannt vorausgesetzt werden. Uns interessiert mehr die Frage, wo die Vererbungslehre heute steht.

Der Vererbungslehre ist es noch nicht gelungen, im Experiment eine neue Art hervorzubringen. Aber die Mutationsforschung zeigt uns, wie neue Arten entstehen dürften: vermutlich nicht anders als einfache Mendelrassen oder Unterarten. Von großer Bedeutung ist die Beobachtung der Rückmutationen; das Zahlenverhältnis der Mutationen zu den Rückmutationen ergibt die Richtung des Mutationsdruckes, der maßgebend ist für die Durchsetzung neuer Eigenschaften. Wichtig ist auch die Entdeckung von Letalfaktoren, die zeigen, daß nicht nur Änderungen mit und ohne physiologisch-funktionalen Sinn auftreten, sondern auch solche, die das Leben einer Art oder Rasse zum Erlöschen bringen können. Die Lehre von den *Modifikationen* hat den Lamarckismus für die meisten Biologen als unhaltbar erwiesen. Der Selektionshypothese von DARWIN hat die moderne Vererbungslehre dagegen neue Geltung verschafft. Die Selektion ist als ständig wirkender Faktor erkannt; sie vereinheitlicht das äußere Bild der Wildrassen (Selektionsdruck), führt aber dann, wenn ihr Druck mit dem der Mutationen zusammenfällt, rasch zur Durchsetzung einer neuen Form.

So glaubt ein Teil der Vererbungsforscher, mit den Mutationen und der Selektion das „Wie" der Transformationen der Organismen erklären zu können. In kontinuierlicher Veränderung durch kleine Mutationsschritte kommt es zur Bildung neuer Arten und im Laufe der unendlich langen geologischen Zeiten zur Entstehung neuer Gattungen, Familien, Ordnungen usw. Andere Vererbungsforscher betonen aber zugleich, daß wir unsere Erfahrungen über die Umbildungen enger Verwandtschaftskreise keineswegs ohne weiteres auf den Vorgang der Umbildung von Bauplänen oder die Erwerbung neuer zusammengesetzter Organe übertragen dürfen. Sie unterscheiden eine *„Mikroevolution"* von einer *„Makroevolution"*. Letztere sei als Phänomen und als Problem noch *gänzlich ungeklärt*.

Noch hat die Vererbungslehre wichtigste Fragen zu beantworten, so die nach der Natur der Gene, nach der Wirkungsweise der Gene in der Ontogenie, nach dem Wesen des Mutationsvorganges. Die allgemeine Biologie glaubt aber, die Frage nach dem „Wie" und dem „Warum" der Transformation *grundsätzlich nur auf dem Wege der experimentellen Forschung* klären zu können. — Das zur Kenntnis zu nehmen, ist wichtig für den Paläontologen; stimmt er dieser Auffassung bei, so ist das Theoretisieren über die Faktorenfrage kein Aufgabengebiet für ihn.

In seinem 1936 erschienenen, sehr klar und fesselnd geschriebenen Buch „Paläontologie, Entwicklungslehre und Genetik" bringt SCHINDEWOLF neue Hypothesen über das „Wie" des stammesgeschichtlichen Geschehens. SCHINDEWOLF nimmt an, daß die stammesgeschichtlichen Änderungen der Lebewesen ganz aus *inneren Gründen* erfolgen; der Umwelt wird nur zugestanden, daß sie die Mutabilität zur *Auslösung* bringen kann, aber nicht verursacht; als Hauptfaktoren bei der Auslösung der Mutationen sollen das Klima und andere ganz allgemeine Bedingungen wirken. *Das Leben formt sich selber.* Der natürlichen Auslese wird neben anderen Faktoren eine Rolle bei den kleinen, schrittweisen Änderungen zugestanden, die im Anschluß an die sprunghafte Änderung eines Typus die weitere Ausgestaltung desselben hervorrufen. Im Gegensatz zum Lamarckismus und Darwinismus nimmt SCHINDEWOLF *zwei Phasen* innerhalb der stammesgeschichtlichen Entwicklung der einzelnen Organismenstämme an: 1. eine kurze Phase *explosiver Umgestaltung des Typus*, der nun *präadaptiert* in Erscheinung tritt und sich sein lebensgemäßes Habitat aufsucht; 2. eine daran anschließende, langdauernde Phase allmählicher, *schrittweiser Ausgestaltung des Typus*. Unter „Typus" wird in diesem Zusammenhang anscheinend eine hohe Kategorie des Systems verstanden, z. B. eine Klasse des Wirbeltiersystems (Reptil, Vogel); jedenfalls deuten die Beispiele SCHINDEWOLFS darauf hin. Die erste Phase, die hier der Kürze halber als *„Typussprung"* bezeichnet werden soll, kennt weder der Lamarckismus noch der Darwinismus. SCHINDEWOLF selber sieht in der Zweiphasenlehre das Kernstück seiner Auffassungen.

Wenn SCHINDEWOLF lehrt, daß der sprunghaft entstandene neue Typus präadaptiert ist, also aus inneren Gründen seine Organisation erworben hat, so wird die behauptete Unwirksamkeit der Auslese für den neuen Typus nur dann möglich sein, wenn man annimmt, daß neue, präadaptierte Typen nur in der ihnen gemäßen Umwelt entstehen. Es ist widerspruchsvoll, zugleich zu behaupten, daß der neue Typus sein lebensgemäßes Habitat erst *aufsuchen* muß, denn hierbei unterläge er ohne Zweifel der Auslese. Wenn z. B. aus einer an das Steppenleben angepaßten Tierform fern von allen Meeren ein neuer, auf marines Leben eingestellter Typus entspringt, so dürfte dieser Typus inmitten des Kontinentes schleunigst ausgemerzt werden, auch wenn er eine vollkommene Präadaption für das Meeresleben mitbringt.

Hier ist uns SCHINDEWOLF nähere Ausführungen und genaue Belege schuldig, um diesen

logischen Widerspruch zu klären und um anschaulich zu machen, wie man sich derartiges Geschehen vorstellen soll. Mag das angeführte Beispiel grotesk erscheinen, es ist nicht grotesker als das von SCHINDEWOLF auf S. 82 angeführte Beispiel K. E. VON BAERS zur Entkräftung des Lamarckismus. Wird der eben dargelegte Widerspruch nicht behoben, so muß man SCHINDEWOLF im gewissen Sinne als Selektionisten bezeichnen, denn die Entscheidung über die weitere Fortexistenz des neuen Typus hinge doch weitgehend vom Zufall günstiger Habitatsverhältnisse ab.

Das Kernstück in SCHINDEWOLFS Lehre ist der Begriff des Typussprunges. Dieser Begriff erfordert dringend eine kritische Erläuterung, sowohl nach der Seite des Teilbegriffes der „sprunghaften Änderung" als auch nach der Seite des Teilbegriffes „Typus". SCHINDEWOLF glaubt, daß die von den Vererbungsforschern entdeckten Gen- und Genommutationen die Grundlage zu seinen Behauptungen geben können. Gleich welcher Art das Geschehen einer mutativen Änderung der Erbmasse eines Lebewesens ist, entscheidend für ihre Wirkung soll der Zeitpunkt ihres Hervortretens in der Ontogenese sein. *Je früher sie in Erscheinung tritt, um so größer ist die stammesgeschichtliche Änderung.* Da in der Frühontogenese gleichsam erst der allgemeinste Typus eines Tieres (z. B. Wirbeltiertypus, Fischtypus, Reptiltypus) zur Ausprägung gelangt, so ruft eine Mutation auf diesem Stadium auch eine Änderung des Typus, den „Typussprung", hervor. Eine Mutation am Ende der Ontogenese soll nur geringfügige, kleine Unterschiede hervorrufen, etwa Mendelrassen oder individuelle Merkmale. — Wodurch nun der Zeitpunkt des Auftretens einer Mutation und damit ihrer Wirkung bedingt wird, ob hier ein Zufall vorliegt oder eine Folge der bestimmten Art und Stelle der doch stets *primären* Änderung der Erbmasse, darüber äußert sich SCHINDEWOLF nicht. In aller Kürze läßt sich die Frage stellen: wird die Größe der Änderung des Genotypus durch die Größe der Mutation der Erbmasse bedingt oder nur durch den Zeitpunkt ihres Wirksamwerdens?

Daß solche großen sprunghaften Änderungen von den Vererbungsforschern und den Entwicklungsmechanikern noch nie beobachtet, geschweige denn experimentell untersucht worden sind — an eine experimentelle Erzeugung darf man ja bei der Annahme einer rein endogenen Entstehung nicht denken —, ist für SCHINDEWOLF nebensächlich. — Er behauptet, daß es eine ganze Stufenleiter im Ausmaß der Änderungsschritte gibt; er schreibt (S. 62): „Grundsätzlich können natürlich auf jeder beliebigen Entwicklungsstufe der Ontogenese Abweichungen gegenüber der Vorontogenese auftreten und wir erhalten so eine gleitende Skala von Umwandlungen verschieden großen Ausmaßes. Sie sind es, welche die Unterschiede zwischen Arten, Gattungen, Familien und höheren systematischen Kategorien schaffen." Wiederum tut sich ein logischer Widerspruch auf, wenn SCHINDEWOLF gleich anschließend lehrt, daß die stammesgeschichtliche Entwicklung in *zwei* Phasen abläuft: in einer kurzen Phase der sprunghaften Typusentstehung und einer langdauernden Phase der orthogenetischen Ausgestaltung des neuen Typus. Warum soll es nur *zwei* Phasen geben, wenn eben noch eine *gleitende Skala* von Umwandlungen angenommen wurde? Da hat eine Zweiphasenhaftigkeit gar keinen Sinn, sondern maßgebend sind doch nur die auf der gleichen Ursache des zeitlichen Einsetzens beruhenden Ausmaße der Änderungen. Nicht zwei Phasen in strengem Gegensatz zueinander sind die logische Folgerung der Annahme einer gleitenden Skala von Umwandlungen, sondern gefolgert werden muß eine parallele Skala von Phasen, die sich nur nach dem Ausmaß der Änderungen unterscheiden. Präadaption muß dann für alle Phasen gelten oder für keine; dasselbe gilt von der Wirksamkeit der Selektion auf die Produkte dieser Phasen. — Soll man im Verständnis von SCHINDEWOLFS Buch weiter kommen, so muß dieser Widerspruch geklärt werden.

Eine entscheidende Rolle in SCHINDEWOLFS Hypothese spielt der Typusbegriff, der ähnlich wie bei BEURLEN eine zentrale Stellung einnimmt. Trotz dieser Bedeutung finden wir in SCHINDEWOLFS Buch an keiner Stelle eine Definition dieses an sich doch ungemein vieldeutigen Begriffes. Es hat den Anschein, daß SCHINDEWOLF diesen Begriff in zweierlei Sinn gebraucht, ohne aber auf diesen Unterschied hinzuweisen. Einmal im Sinne eines taxonomisch-diagnostischen Normtypus, der sich konstruktiv für jede systematische Kategorie entwerfen läßt: Gattungstypus, Familientypus usw. Dem würde etwa die „gleitende Skala" der verschieden großen Umwandlungen entsprechen. Ferner im Sinne der CUVIERschen Typenlehre, wobei unter Typus die letzten, zu CUVIERS Zeiten noch weniger als heute voneinander ableitbaren Baupläne verstanden werden; oder in praktischer Bedeutung: die hohen und höchsten Kategorien des Systems (z. B. Arthropoda, Crustacea; Wirbeltier, Fisch). Stellt man nun diese Kategorien den untersten, den Unterarten und Arten, gegenüber, bei denen wir ja die bekannten Kleinmutationen beobachten, dann resultiert eine „Zweiphasenlehre". Nun erfordert die Sauberkeit des logischen Rüstzeuges, daß festgelegt wird, mit welchem Inhalt und mit welchem Umfange der Begriff „Typus" in dem neuen Hypothesengefüge gebraucht wird. Das ist alles andere als nebensächlich.

Der Typusbegriff wird im allgemeinen von Phylogenetikern und Paläontologen kaum benutzt, höchstens provisorisch als unverbindlicher Terminus, wie auch sonst im Sprachgebrauch. Bewußt oder unbewußt hat O. ABEL 1919 sein großes und wichtiges Werk „Stämme der Wirbeltiere" genannt und nicht „Typen der Wirbeltiere". Die phylogenetische Betrachtungsweise der organischen Mannigfaltigkeit, zu der uns die

Annahme der Deszendenztheorie geführt hat, kann den Typusbegriff ihrer historischen Vorgängerin (der idealistischen Morphologie) nicht mehr benutzen. Das Stadium der Biologie, das in der idealistischen Morphologie seine theoretische Prägung fand, gehört der Geschichte an. Als Stufe in der Erkenntnisleiter hat sie ihre Bedeutung für den Historiker der Biologie. Jeder Biologe wird auch in seiner eigenen individuellen wissenschaftlichen Entwicklung ein Stadium durchmachen, auf dem er — meist unbewußt — idealistischer Morphologe ist; aber dieses Stadium wird überwunden und geht vorüber. Das anschauliche Denken wird von der Vorstellung der festumgrenzten Typen und Baupläne sehr angezogen, aber bald stößt man bei kausaler Betrachtungsweise auf große logische Schwierigkeiten und praktische Hindernisse, wenn man am Typusbegriff im Sinne konstruierter Idealschmata festhält.

Eine neue Lehre steht und fällt nicht nur mit ihrer inneren Logik, sondern auch mit den als Beweise angeführten *Beispielen*. Es ist bekannt, daß DARWIN für seine Selektionshypothese und auch für die Deszendenzlehre eine Unzahl von Beweisen zusammengetragen hat und damit wesentlich den ersten großen Erfolg seines Werkes errang. SCHINDEWOLF begnügt sich im Gegensatz dazu mit relativ sehr wenigen Beispielen, die zudem nicht eigentlich die Lehre vom Typussprung beweisen, sondern zeigen sollen, daß bestimmtes, als „Proterogenese" bezeichnetes Geschehen in der Ontogenese mancher Tiere als Hinweis auf die Möglichkeit des Typussprunges aufgefaßt werden kann. Es würde hier zu weit führen, die Bedeutung der Proterogenese zu besprechen, die Beispiele sollen in anderer Hinsicht betrachtet werden.

Das erste Beispiel betrifft sehr nahe verwandte Foraminiferen-„Gattungen", deren Entstehung auseinander nach SCHINDEWOLF nur proterogenetisch, auf frühen ontogenetischen Stadien entstanden, gedeutet werden kann. Weitere Beispiele aus der Klasse der Cephalopoden beziehen sich auf Umwandlungen des Querschnittes und der Skulpturrippen der Schalen nahverwandter Ammonitengattungen und auf den Einrollungsgrad der Schalen einander nicht sehr fernstehender ordovizischer Nautiloideen. Als letztes Beispiel wird die stammesgeschichtliche Entwicklung des menschlichen Gehirns im Vergleich mit dem der Menschenaffen und anderer Primaten angeführt, wobei wiederum nahverwandte Gattungen in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt werden. Ganz abgesehen von der entwicklungsmechanischen Auffassung der als Proterogenese gedeuteten Vorgänge, fällt auf, daß es sich allemal um Unterschiede zwischen Familien, Gattungen bzw. Arten (Foraminiferenbeispiel) handelt. Denkt man sich diese Unterschiede als Folgen mutativer stammesgeschichtlicher Änderungen, so ist es doch klar, daß sie im Rahmen von SCHINDEWOLFS Hypothese ihren Platz nur in der zweiten Phase, in der langsamen orthogenetischen Ausgestaltung des Typus, haben können. Man kann aber unmöglich die Existenz der ersten Phase (Typussprung) mit Beispielen aus der zweien Phase beweisen. Änderungen des Querschnittes und der Skulptur der Ammonitenschale sind doch stammesgeschichtlich ganz geringfügige Erscheinungen und treten, wie die Beispiele zeigen, auch erst in einem Spätstadium der Ontogenese auf (Wachstumsstadium; von der eigentlichen Embryologie der Ammoniten ist uns kaum etwas erhalten). Soll mit diesen Beispielen bewiesen werden, daß der Zeitpunkt des Auftretens der Mutation in der Ontogenese das Maßgebende ist, so trifft wieder dasselbe zu, was wir vorhin ausführten: warum aus der Annahme einer gleitenden Skala von Umwandlungen eine Zweiphasenlehre der Stammesgeschichte folgern? Läßt man als Konsequenz dieser Kritik die Lehre von den zwei Phasen fallen und nimmt eine ganze Skala verschiedenwertiger Phasen an, die sich durch das Ausmaß der Änderungen bzw. durch die Höhe der von ihr betroffenen systematischen Kategorien unterscheiden, dann existiert SCHINDEWOLFS Lehre nicht mehr, und der verbleibende Rest muß neu definiert werden.

SCHINDEWOLFS Buch ist klar und verständlich geschrieben, darum fällt es auch nicht so schwer, die vorhandenen Widersprüche aufzuzeigen. Die Denkbarkeit von SCHINDEWOLFS Behauptungen, besonders die über die Bedeutung der zeitlichen Manifestation der Mutationen in der Ontogenese, soll nicht bestritten werden. Aber bewiesen sind sie noch nicht. Es gilt noch so viele Widersprüche zu beseitigen, daß ein praktisches Arbeiten mit diesen Hypothesen in der stammesgeschichtlichen Paläontologie gegenwärtig nicht in Frage kommt. Wenn auch SCHINDEWOLF glaubt, die als so störend empfundenen *Lücken der stammesgeschichtlichen Überlieferung* mit seiner Hypothese auszuschalten, so erhöht er damit keineswegs die Sicherheit unserer Aussagen über die ehemalige stammesgeschichtliche Wirklichkeit. SCHINDEWOLF und BEURLEN benutzten beide zur Stützung ihrer Hypothesen die eben erwähnten Lücken als Beweise für die Typussprünge. Im Zusammenhange mit der kritischen Besprechung von BEURLENS Gedanken soll auch diese Frage angeschnitten werden.

BEURLENS Buch: „Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Abstammungslehre" ist nicht nur umfangreicher als das von SCHINDEWOLF, es ist auch viel schwerer auf einen einfachen Nenner zu bringen. Seine speziellen Hypothesen sind nach allen Seiten in Naturphilosophie, Ganzheitslehre und einer besonderen Erkenntnistheorie verankert. Die Problemstellung ist viel umfassender, da sie sich fast allen Hauptfragen des Organischen zuwendet. BEURLEN gibt dem Leser weder durch Sperrdruck noch durch Zusammenfassungen einen Auszug aus seiner Lehre.

So mag es sein, daß die nachfolgende kurze Darstellung nicht in allen Punkten BEURLENS Auffassung gerecht wird; doch zeigt sie dann eben, wo diese Lehre nicht so klar ist, daß man sie ohne ergänzende Ausführungen des Autors sicher verstehen kann.

BEURLEN lehrt: Die Stammesgeschichte ist ein Ineinanderwirken *innerer Anlagen* der Organismen und *äußerer Einflüsse* der Umwelt (vergleichbar darin dem Schicksal eines menschlichen Individuums). Der Organismus ändert sich, weil die Umwelt sich ändert und damit sein Leben bedroht; aber er ändert sich nicht passiv, wird nicht von der Umwelt direkt oder indirekt modelliert, sondern in *aktiver Umkonstruktion* ändert er sich, lebenserhaltend und sich als *Subjekt* behauptend. Seine Mittel sind die *Modifikationen*, die bei gleichbleibender Einwirkung der Umwelt vererbungsmechanisch fixiert werden und damit nicht nur das Individuum, sondern auch die Keimbahn ändern. Welche der an sich zahlreichen Möglichkeiten stammesgeschichtlicher Entwicklung zur Ausprägung gelangt, entscheiden nicht allein die gegebenen Anlagen des Organismus, sondern auch die Einwirkungen der Umwelt. So ist die Stammesgeschichte nicht etwa nur gesetzmäßige Entwicklung gegebener Anlagen, vergleichbar der Ontogenese, sondern ist *echte Geschichte*. Von den Organismen her erhält die Stammesgeschichte einen *phasenhaften Verlauf*, der unabhängig ist von der Umwelt. Die eine Phase, hier kurz als die *orthogenetische Phase* bezeichnet[1]), zerfällt in eine Reihe festgelegter Unterphasen. Sie beginnt mit einer plastischen *Frühphase der explosiven Formaufspaltung*, die abgelöst wird von einer *Phase der gerichteten Ausgestaltung* der einzelnen Formtypen, für die gleichzeitige Parallelentwicklung und aufeinander folgende Iterativbildungen innerhalb der niederen und mittleren systematischen Kategorien kennzeichnend sind. Den Abschluß bildet eine *Spätphase*, deren Symptome *Riesenformen* und *Überspezialisierung* sind. Diese Unterphasen in der Orthogenesis der überindividuellen phyletischen Ganzheiten (= realhistorische Entwicklungsabläufe, „Stämme" der Organismen) sind ebenso gesetzmäßig wie Jugend, Reife und Alter in der Entwicklung des Individuums. Daß sich die Änderungen der Organismen in diesen festgelegten Formen vollziehen, bestimmen die inneren Anlagen; daß aber Änderungen überhaupt entstehen, und zwar als aktive Umkonstruktionen, das bedingt die Umwelt. Die Eigentümlichkeit der festgelegten Reihenfolge der Unterphasen nennt BEURLEN nicht *gesetzmäßiges*, sondern *gestalthaftes Geschehen*; durch dieses tritt uns gleichsam die Gestalt der überindividuellen phyletischen Ganzheit anschaulich vor Augen.

[1]) BEURLEN gibt keine ausdrückliche kurze Bezeichnung für diese Phase, die auch als „phyletischer Zyklus" oder „gestalthafter Zyklus" umschrieben wird.

Sind nun die gegebenen Anlagen durch die immer von neuem erzwungenen Umkonstruktionen im Rahmen der gestalthaft ablaufenden Orthogenesisphase erschöpft, so stirbt der betreffende Typus (Organismenstamm) entweder aus oder er erringt sich die Fortführung seines Lebens durch die zweite Hauptphase, durch die *Neomorphose*. In dieser kurzen Phase gehen aus den großen und überspezialisierten Formen der Spätphase der Orthogenesis plötzlich kleine, jugendlich undifferenzierte Formen eines neuen Typus hervor, mit einem neuen Schatz von Anlagen, die sich in einer nun anschließenden neuen Orthogenesisphase ausgestalten können. — Wie geht die Neomorphose vor sich? Das Mittel ist eine *neotenische* Abkürzung der Ontogenese, ein Geschlechtsreifwerden der Embyronen oder Larven vor dem Abschluß ihrer Entwicklung. Die in der vorausgegangenen langen Phase der Orthogenesis immer mehr und immer reicher erbmechanisch festgelegten Anlagen, die sozusagen alle Erfahrungen in der Auseinandersetzung mit der Umwelt gesammelt haben, werden nun *umgruppiert*. Der neue Typus baut auf diesen Erfahrungen auf, er schließt sich morphologisch gewissermaßen an den alten Typus an, aber er hat durch die *Umgruppierung der Anlagen* ganz neue Entwicklungsmöglichkeiten gewonnen, die ihm eine viel weitergehende aktive *Eroberung und Ausdehnung seines Lebensbereiches* gestatten.

So unterscheidet BEURLEN, sehr ähnlich wie SCHINDEWOLF, zwei Phasen, eine der sprunghaften Typusentstehung bzw. Typusänderung, und eine der langsamen, gestalthaft ablaufenden orthogenetischen Ausprägung des Typus in zahlreichen Stammeslinien.

Wir finden in BEURLENS Lehre das Bestreben, die *Faktoren* der stammesgeschichtlichen Entwicklung zu erkennen: BEURLEN treibt Faktorenforschung, hier sieht er die wichtigste Aufgabe der Paläontologie. Im Gegensatz zu den Physiologen sieht BEURLEN das Problem vielfach ganz anders, da er auch ganz andere Phänomene vor Augen hat, Phänomene der Paläontologie, die der Physiologie gar nicht zugänglich sind. Die stammesgeschichtliche Entwicklung des Lebens ist für BEURLEN nicht nur eine Schlußfolgerung aus der Tatsache der gradweise abgestuften Mannigfaltigkeit der lebenden Organismenwelt und aus bestimmten allgemeinbiologischen Beobachtungen, sondern sie ist ein anschauliches Phänomen, das sich aus der vergleichenden Betrachtung der Geschichte der einzelnen Organismenstämme enthüllt. Aus dieser vergleichenden Betrachtung schließt BEURLEN, daß die Stammesgeschichte in den genannten zwei Hauptphasen verläuft, von denen die Phase der Orthogenesis eine Reihe von Unterphasen umfaßt, die in streng festgelegter Zeitfolge auftreten. So trachtet BEURLEN nicht nur danach, das Problem des sich Änderns der Organismen zu klären, sondern vor allem den phasenhaften Verlauf dieser Änderungen.

In dem Teil seiner Lehre, der sich mit der Frage nach den Ursachen der Änderungen, nach ihrem Verhältnis zur Umwelt beschäftigt, also in den Hypothesen von den Modifikationen, von den aktiven Umkonstruktionen, von der Wahrung des Subjektcharakters der Organismen aus dem Willen zum Leben heraus, steht BEURLEN auf derselben Grundlage wie die Physiologen. Hier entscheidet nicht die Paläontologie, sondern die Erforschung der Lebenserscheinungen der rezenten Organismen. Zu allen diesen Fragen, die eigentlich den Hauptteil von BEURLENS Lehre ausmachen, haben in erster Linie die Physiologen, speziell die Vererbungsforscher und die Entwicklungsmechaniker, Stellung zu nehmen; für den Paläontologen, worunter hier natürlich Biologen und nicht Geologen verstanden werden, ist das ein Gebiet, auf dem sie wohl eine Meinung haben sollen, wo sie aber kaum eine zwingende Entscheidung herbeiführen können, denn die Paläontologie experimentiert nicht. So kann dieser Teil von BEURLENS Buch auch nur ganz kurz und ohne weitere Kritik in Vergleich zum Lamarckismus und Darwinismus gesetzt werden.

BEURLEN lehnt Lamarckismus und Darwinismus beide gleich scharf ab. Aber auch ihm gelingt es nicht, seine Faktorenlehre so darzustellen, daß sie nicht auf einen dieser Generalnenner gebracht werden kann. BEURLEN ist letzten Endes Lamarckist, denn er lehrt, daß die Umwelt die Organismen zu Modifikationen zwingt, die allmählich erbmechanisch festgelegt werden. Daß die Organismen dabei im Rahmen des ihnen Möglichen bleiben, dürfte auch LAMARCK angenommen haben, und jeder Neolamarckist wird das als selbstverständlich voraussetzen. Zu der wichtigen Frage, ob sich die Organismen auch von sich aus ändern, ohne Anlaß aus der Umwelt, aus inneren Gründen (DARWIN, SCHINDEWOLF), nimmt BEURLEN keine Stellung. Ob man diese Änderungen als passiv erduldete Prägung durch die Umwelt, als psycholamarckistischen Vorgang, als Folge der erzwungenen Gewohnheitsänderung oder als aktive Umkonstruktion des handelnden Subjekts auffaßt, ist gegenüber der Hauptfrage — innere oder äußere Ursachen — zweitrangig. Hätte BEURLEN gelehrt, daß die Orthogenesisphase und die anschließende Neomorphose auch ohne Änderung der Umwelt ablaufen und durch die Umwelt nur modifiziert werden, so wäre der Sachverhalt ein ganz anderer. Vielleicht lehnt BEURLEN eine alternative Fragestellung — entweder innere oder äußere Ursachen — als Scheinproblem ab; doch ist hierüber aus seinem Werk keine Klarheit zu erlangen. Bemerkt sei hier noch, daß die Frage der doch so vielfach beobachteten Letalfaktoren von BEURLEN weder im Zusammenhang mit den aktiven Umkonstruktionen noch mit den Unterphasen der Orthogenesis besprochen wird.

Die allgemeinbiologische Grundlage von BEURLENS Hypothese zur Faktorenfrage erscheint mir persönlich sehr schmal, sehr deduktiv erschlossen, mehr logische Auswertung bestimmter Voraussetzungen als Auswertung eigener oder fremder empirischer Forschung. Sind diese Fragen noch Aufgabenbereich der Paläontologie? Hat die Paläontologie überhaupt das methodische Rüstzeug, hier selbständig zu forschen?

Als Paläontologe fühlt man sich naturgemäß gedrängt, Stellung zu nehmen zu der Lehre von der Gestalthaftigkeit in der Orthogenesisphase und vom Typussprung durch Neomorphose, während diese Fragen fast außerhalb des Forschungsbereiches der Physiologie liegen.

Die BEURLENsche Lehre von der Neomorphose enthält als logisches Zentrum den Begriff des „organischen Typus". Aber genau so wenig wie bei SCHINDEWOLF findet man bei BEURLEN eine Definition dieses Begriffes oder die Aufzählung der Typen innerhalb eines Tierkreises; das Typensystem wird nicht gegeben. Nach BEURLEN führt kein kontinuierlicher Entwicklungsweg von einem Typus zum anderen, zwischen den Typen kann nur die Neomorphose stehen. Diese Aussage ist grundlegend wichtig, wenn man daran geht, BEURLENS Lehre auf irgendeinen Tierstamm praktisch anzuwenden. Greifen wir zur Klarlegung des Sachverhaltes den Stamm der Wirbeltiere heraus, von dem zwar BEURLEN auch kein „Typensystem" gibt, den er aber vielfach zu Beispielen heranzieht, so daß eine gewisse Anzahl von „Wirbeltiertypen" in BEURLENscher Auffassung genannt werden können. Aufgeführt werden die Typenpaare: Agnathe-Gnathostome, Fisch-Amphibium, Amphibium-Reptil, Reptil-Vogel, Reptil-Säugetier; ferner wohl als untergeordnete Typen: Crossopterygier-Stegocephale, Stegocephale-Cotylosaurier, Theromorphe-Säugetier. Diese Typen decken sich weitgehend mit den Klassen des alten Wirbeltiersystems, das in der Zoologie seine guten Dienste leistet, denn die genannten Haupttypen sind durch die historische Entwicklung weit voneinander getrennt. Nach BEURLEN sind diese Typen, die zwar aufeinander aufbauen, nur durch die Neomorphose verbunden, Dokumente über diesen Vorgang dürfen wir nicht erwarten und brauchen sie auch nicht zu suchen: die *Lücken der Überlieferung* an den erwarteten Verbindungsstellen der Typen sind *Beweise der Neomorphose*. Grundsätzlich kann kein Typus aus dem anderen durch schrittweise erfolgende Änderungen hervorgehen.

Damit bekommt das System einen ganz anderen Gehalt, es erhält einen kategorischen Zug, es hat so zu sein und nicht anders. Seine Grenzen sind unverrückbar und starr, soweit sie sich auf die hohen Kategorien (Typen) beziehen. Dem diametral entgegengesetzt sind die Anschauungen der Wirbeltierpaläontologen. Sie kennen keine starren Grenzen, sie kennen nur Grenzen in Abhängigkeit vom jeweiligen Stand der morphologisch-chronologischen Forschung. Die systematischen Grenzen wandern so lange hin und her, bis sie genügend sicher erscheinen. Dieser Zustand

mag für Gelehrtennaturen sehr unerquicklich sein, dem Forscher ist er selbstverständlich.

Die Kritik an BEURLENS Lehre erfordert als erstes die Untersuchung der Grenzen im System; als zweites eine grundsätzliche Stellungnahme zur Frage der Lückenhaftigkeit der stammesgeschichtlichen Überlieferung. Vom klassischen System der Wirbeltiere, das BEURLEN zur Grundlage seiner Beispiele macht, unterscheiden sich sehr stark die Systeme vieler Paläontologen und Zoologen, die nicht von der Einteilung der rezenten Tiere ausgehen, sondern von der phylogenetischen Forschung. Das System von G. SÄVE-SÖDERBERGH (1934) z. B. kennt nicht den Typus Fisch, es kennt nur die drei Stämme: Elasmobranchii, Actinopterygii und Choanata. Zwischen diesen Stämmen, die natürlich in ihren Wurzeln zusammenlaufen sollen, haben sich große Unterschiede entwickelt. Der für BEURLEN einheitliche „Typus" Fisch, der von seiner Entstehung bis zur Gegenwart nur orthogenetische Entwicklung kennen darf, zerfällt hier in drei Typen, zwischen denen Neomorphosen stehen müßten. Dort aber, wo nach BEURLEN die bedeutsamste Neomorphose stattgefunden hat, zwischen Crossopterygiern und Stegocephalen, sieht SÄVE-SÖDERBERGH keine „Typengrenze", diese Formen entwickelten sich also im Rahmen der orthogenetischen Typenausgestaltung.

Noch unscheinbarer werden die Grenzen zwischen Stegocephalen und Cotylosauriern und verlaufen im einzelnen recht anders. Die nach der Typuslehre unüberschreitbare Grenze Reptil-Vogel sinkt zu einer Grenze zwischen Ordnungen herab. Jeder Wirbeltierzoologe wird bestätigen, daß das, was wir bei den Vögeln als Ordnungen bezeichnen, in der Klasse der Reptilien den Rang einer Familie haben dürfte, so wenig treten grundsätzliche Bauunterschiede hervor. Ähnlich verhält es sich mit der Grenze zwischen Reptilien und Säugetieren. Andererseits findet man innerhalb der Elasmobranchier eine Fülle von Unterstämmen oder wie man sie sonst einstufen soll: Acanthodier, Placodermen, Selachier und Bradyodonti, die man auch als „Typen" aufführen könnte, da man ihre Wurzeln nicht kennt.

Der Phylogenetiker sieht diese Dinge im Fluß, als Vorgang; das ständige Wechseln der Grenzen im Zusammenhang mit der Entdeckung neuer Tatsachen ist kein Problem an sich. Wenden wir aber auf das System die Zwangsjacke der Typenlehre an, so geraten wir in die größte Verlegenheit. Das, was uns eben als beweisendes Beispiel für Neomorphose gegolten hat, wird zum Beispiel für eine Unterphase der Orthogenese (z. B. Grenze Reptil-Vogel), was beweisendes Beispiel für orthogenetisches Geschehen war (Stammesgeschichte des „Typus" Fisch), löst sich in eine ganze Reihe von Beispielen der Neomorphose auf. Dieser Zustand ist natürlich völlig unhaltbar. Die Beweise aus der Natur sollen ja die Lehre stützen, und es kann nicht ein und derselbe Vorgang sowohl als Parade-beispiel für Neomorphose als auch für Orthogenese dienen, da sich diese beiden Entwicklungsformen gegenseitig ausschließen. Neomorphose kann nur Neomorphose, Orthogenese kann nur Orthogenese sein.

Keinem Wirbeltierpaläontologen wird es einfallen, einer von BEURLEN gesetzten Neomorphose wegen die Hände in den Schoß zu legen und die Erforschung der Übergänge zwischen den Stämmen der Wirbeltiere, die Suche nach den Wurzeln aufzugeben. Die kürzlich von E. JARVIK (1942)[1]) bekanntgegebene Entdeckung, daß die Stegocephalen und Frösche im Bau des Vorderschädels aufs engste mit den osteolepiformen Crossopterygiern übereinstimmen, die Urodelen aber mit den porolepiformen Crossopterygiern (*Porolepis, Holoptychius*) ist für den Phylogenetiker eine hochinteressante und wichtige Bereicherung seiner Kenntnis, die er im System zum Ausdruck zu bringen suchen wird; für die Typenlehre ist das aber ein unverdaulicher Brocken. Ist das nun Neomorphose oder die orthogenetische Unterphase der Parallelbildung? Oder ist das eine „Parallel-Neomorphose?"

Für den Phylogenetiker lautet die Frage, wie die verschiedenen Tiergruppen voneinander abgeleitet werden können; das Kriterium liefert die Morphologie. Für den Vertreter der Typenlehre heißt die Frage: Habe ich es mit einem *neuen* Typus oder mit der differenzierten Form eines *alten* Typus zu tun? Danach entscheidet es sich, ob Neomorphose oder Orthogenese vorliegt, ob wir nach Übergängen suchen dürfen oder nicht. Umgekehrt verfahren, die Existenz eines Typus aus der Feststellung der Neomorphose schließen, kann der Anhänger der Typenlehre nicht; der Typus erfordert die Neomorphose, nicht umgekehrt.

Ehe wir auf die Frage der Lückenhaftigkeit der Überlieferung eingehen, soll noch die von BEURLEN gekennzeichnete Erscheinungsform der Neomorphose besprochen werden. Der durch Neomorphose entstandene neue Typus soll sich von den Spätformen des vorausgegangenen Typus durch sehr geringe Größe und jugendliche Undifferenziertheit unterscheiden; die Spätformen aber umfassen riesige und überspezialisierte Tiere. Demgemäß leitet BEURLEN die obertriadischen Säugetiere von großen Theromorphen ab, während die Wirbeltierpaläontologen dafür die kleinen Ictidosaurier in Anspruch nehmen. Nicht nur in der Größe, sondern auch in der Morphologie des Schädels verringern sich dann die Unterschiede wesentlich. Das obertriadische Säugetier *Tritylodon* ist als etwa katzengroßes Tier nicht kleiner als die Ictidosaurier und hat auch keineswegs ein jugendlich undifferenziertes Gepräge. Sind diese Säugetiere der Obertrias tatsächlich die ältesten? —

[1]) On the Structure of the Snout of Crossopterygians and lower Gnathostomes in general. Zool. Bidrag från Uppsala **21**.

Leitet man mit BEURLEN die ältesten bekannten Vögel (*Archäoptertyx*) von riesigen Ornithischiern ab, so paßt das zur Neomorphose; die Wirbeltierpaläontologie sucht aber die Vorfahren der Vögel unter den Thecodontiern, die keineswegs riesengroß oder überspezialisiert waren. Zudem war auch *Archäopteryx* ein Vogel von Durchschnittsgröße, aber nicht das, was man einen kleinen Vogel nennt. — Die obertriadischen Säugetiere sind im Vergleich zu den heutigen Säugetieren primitiv, in der Zeitebene der Obertrias könnten sie aber auch als die differenzierteste Reptilordnung betrachtet werden. Hätte die Gattung *Archäopteryx* nicht die jüngeren Vögel als Nachfolger, so würde man sie als eine der spezialisiertesten Reptilordnungen auffassen. — BEURLEN sucht den Nachweis zu führen, daß die Cotylosaurier unmöglich in allmählicher Umwandlung aus Stegocephalen hervorgegangen sein können, denn der Stapes der Stegocephalen war differenzierter als der der Cotylosaurier (Spezialisationskreuzung), wie der „Stegocephale" *Seymouria* zeigt. Dieser Stegocephale ist nach Ansicht weitaus der Mehrzahl der Wirbeltierpaläontologen aber kein Stegocephale, sondern gerade ein Cotylosaurier! Wie kommt es zu diesem grotesken Beweis? Ein Einzelmerkmal (Bau des Stapes) wird allein berücksichtigt, alle anderen so gut mit den Cotylosauriern übereinstimmenden Merkmale bleiben unbeachtet. Gerade BEURLEN lehrt, daß ein Typus nicht durch allmähliche Veränderung *einzelner Merkmale* in einen anderen übergehen könne, sondern sich von vornherein durch sein *„Organisationsgefüge"* unterscheidet. *Seymouria* unterscheidet sich von den übrigen Cotylosauriern nur in einem Merkmal, aber nicht in seinem „Organisationsgefüge". Was dem einen recht ist, muß dem anderen billig sein.

Alles hängt von der Konstruktion des Typus ab. Konstruiere ich den Typus „Fisch" auf Grund der rezenten Teleostier und den Typus „Amphibium" auf Grund der rezenten Frösche, so erscheint ein allmählicher Übergang zwischen Fischen und Amphibien undenkbar; ziehe ich aber die primitivsten Stegocephalen und die devonischen osteolepiformen Crossopterygier heran, so ändert sich die Lage von Grund auf. Es gilt da keineswegs BEURLENS Satz, ein Crossopterygier muß stets ein Fisch, ein Stegocephale muß stets ein Amphibium sein; in der Lebensweise ist ein Übergang leicht möglich gewesen. Wenn der Schädel und der Unterkiefer, der Schultergürtel und die Wirbel und vielleicht auch die Lungen bei beiden Formen so eng übereinstimmen, wer mag da kategorisch behaupten, daß die paarigen Gliedmaßen, das Becken oder die Kiemenbögen keine Annäherung und keinen Übergang zeigen dürfen? — Nebenbei bemerkt, die ältesten bekannten Stegocephalen (Ichthyostegiden) sind alles andere als zwerghaft kleine Formen.

Welche großen Panzeragnathen sind die Vorfahren, aus denen durch Neomorphose die ältesten bekannten Fische, die Acanthodier und Placodermen des Obersilurs, entstanden sind? BEURLEN nennt sie nicht. Wir kennen keine riesigen Agnathen im Silur. Die obersilurischen Acanthodier sind keineswegs kleiner als ihre Nachkommen im Devon oder ihre Letztformen im Rotliegenden. Dasselbe gilt für die ersten Placodermen, die nicht kleiner sind als die Mehrzahl der devonischen Arten. Nach BEURLEN darf die Verbindung zwischen diesen Formen nur so geknüpft werden, wie es soeben mit wenig Erfolg versucht wurde.

Wir geben gerne zu, daß die idealen Übergangsformen zwischen den genannten Wirbeltierstämmen meistens fehlen. Nach unserer Auffassung liegen aber hier nicht unbedingt nur *Lücken der Überlieferung* vor, sondern auch *Lücken der Entdeckungen*, und wer schützt die Anhänger der Typuslehre vor zukünftigen Entdeckungen? Noch hat die Freude am Forschen und Entdecken ihr Ende nicht gefunden. — Die Stammesgeschichte der Wirbeltiere zeigt, rein morphologisch-phylogenetisch gesehen, keineswegs nur Lücken zwischen den Typen (=Klassen), sondern in vollkommen dem gleichen Umfang auch zwischen den Ordnungen und den Familien. Wer kennt die Übergänge, die etwa die Pteraspidomorphi mit den Cephalaspidomorphi, die Crossopterygier mit den Actinopterygiern, die Porolepiformes mit den Osteolepiformes oder Coelacanthiden verbinden? Gerne wüßten wir, wie die Formen ausgesehen haben, die zu den erst seit der Kreide bekannten Urodelen geführt haben. Die unmittelbaren Vorfahren der Theromorphen kennen wir ebensowenig wie die der Chelonier oder Ichthyosaurier. Genau so verborgen wie uns zur Zeit die Übergangsformen von bestimmten Archosauriern zu den Vögeln sind, sind es auch die zu den Pterosauriern.

Dürfen wir nun an diese Lücken zweierlei Maß anlegen, weil es sich das eine Mal um Lücken handelt, die Folgen von Neomorphosen sind, während es das andere Mal tatsächliche Überlieferungslücken aus der orthogenetischen Phase sind? Man denke doch nur an die Stammesgeschichte der Säugetiere. Die Neomorphose soll in der Obertrias stattgefunden haben, das weitere stammesgeschichtliche Geschehen der Säugetierentwicklung ist Orthogenesis. Statt einer explosiven Frühphase der Formaufspaltung haben wir an 100 Millionen Jahre Existenz der Multituberculaten, daneben eine kürzere Lebensdauer einiger anderer kleiner Gruppen (Symmetrodontia, Triconodontia, Pantotheria). An der Grenze Kreide-Tertiär erfolgt aber eine gewaltige Formaufspaltung, die Herausbildung zahlreicher Säugetierordnungen. Eine Neomorphose bzw. viele Neomorphosen dürfen wir hier nicht annehmen, dazu dürften auch die Pantotheria den Marsupialia und Placentalia zu nahe stehen. Wo sind nun die Übergänge, die Vorfahren dieser zahlreichen Ordnungen aus der zweiten Hälfte der Säugetier-Stammesgeschichte? Vermutlich liegen hier Lücken der Überlieferung vor, wird man sagen.

Ob Neomorphose oder Überlieferungslücken vorliegen, bestimmt demnach allein die Wahl des Typus. Diese fällt aber bei den verschiedenen Forschern sehr unterschiedlich aus, eine oberste Autorität, die das kategorisch regelt, gibt es nicht. Probleme!?

Als Historiker sollte der Paläontologe vor allem bestrebt sein, das Bild der Stammesgeschichte so wirklichkeitsgetreu wie nur möglich zu malen; da er keinen Abschluß sucht, darf er auch immer Korrekturen anbringen. Was er sicher erwiesen zu haben glaubt, soll er nicht mehr herausstellen als das, was uns im Bilde *noch fehlt*. Es ist unmöglich, mit SCHINDEWOLF oder BEURLEN anzunehmen, daß im wesentlichen nur das existiert hat, was wir bisher gefunden haben, daß auf dem Gebiet der Paläontologie höchstens noch eine Bereicherung unserer Arten- und Gattungskenntnisse zu erwarten sei.

Plötzlich sind im Mitteldevon die hochdifferenzierten Antiarchi da, die Selachier im Oberdevon, die ersten Actinopterygier im Mitteldevon, die ersten Stegocephalen im Oberdevon, die ersten Reptilien im Oberkarbon bzw. Unterperm usw. Daß wir mit diesen Formen tatsächlich die ältesten und primitivsten Formen vor uns haben, kann doch niemand beweisen. Die Erfahrungen, die man in jahrelanger Arbeit auf diesem Gebiet sammelt, sagen einem das genaue Gegenteil. Die Zeitlücken, die die einzelnen Funde der Pteraspidomorphen (mittl. Ordovizium — Ludlow), der Anaspiden (Downton — Oberdevon) trennt, die enormen Zeitlücken in der Geschichte der Urodelen, der Dipnoer, Coelacanthiden, Vögel und vieler Säugetiere dürfen doch nicht übersehen werden, auch wenn ihre Erwähnung bei so manchen Paläontologen Langeweile erregen mag, darum existieren sie doch. Gibt man diese Lücken zu und sucht man sie in weiterer Forschung durch neue Entdeckungen zu überbrücken, so ist das wohl die richtige Einstellung, die sich gegenüber den Wissenschaftlern und den Interessenten, die durch uns das Spezialwissen erfahren möchten, verantworten läßt. Wir suchen das *Bild der Wirklichkeit*.

Die Probleme der Typenlehre und der Phasenlehre bringen unlösbare Schwierigkeiten in die Phylogenie. Der Paläontologe und Historiker des Lebens sieht die Stammesgeschichte nicht als ein phasenhaftes Geschehen, sondern als ein bald rascheres, bald langsameres Fließen an. Die Stämme der Organismen sind ihm weder baumstammartige Gebilde, noch sind es Typenketten. Es ist nicht einfach, ein anschauliches Bild der Stammesgeschichte zu entwerfen, und daselbe gilt auch für die graphische, schematische Darstellung, die Vorgänge sind sehr kompliziert. Die Schwierigkeiten der Typenlehre und der Phasenlehre beruhen dagegen auf Scheinproblemen, auf einem fehlerhaften Ansatz im begrifflichen Aufbau. Diese Lehren stellen in der überwiegend individualwissenschaftlichen Stammesgeschichte der Organismen die allgemeinbegrifflichen Züge, die Suche nach Gesetzen, zu sehr in den Vordergrund und verkennen damit das Wesen dieser Wissenschaft.

Wenn nun die Zweiphasenlehre und die Typenlehre der genannten Autoren abgelehnt wird, so soll doch keineswegs der Wert ihrer Arbeiten verkannt werden. Ihre Bemühungen weisen auf Phänomene, die ganz spezifisch für die Paläontologie sind, deren Vorhandensein aus der Beobachtung der lebenden Organismen nicht erschlossen werden könnte. Es ist dieses das Phänomen der *Unterschiede in der Geschwindigkeit stammesgeschichtlicher Abläufe*. Ausdrücke wie: explosive Entfaltung, Konservativstamm usw. deuten diese Tatsachen an. Leider ist die Paläontologie noch nicht in der Lage, diese Geschwindigkeiten quantitativ zu messen, die absolute Lebensdauer der Arten, Gattungen, Ordnungen usw. können wir vorläufig nur in relativen Werten angeben. Gerne wüßten wir, ob erhöhte Geschwindigkeit stammesgeschichtlicher Entwicklung durch Zunahme der Anzahl der Generationen innerhalb eines gleichbleibenden Zeitabschnittes bedingt oder mitbedingt wird. Das Phänomen der Geschwindigkeitsunterschiede tritt uns in der Chronologie entgegen, aber ebenso in der Morphologie, wo wir die qualitativen Grade der Änderungen erfassen. Die „Größe" der morphologischen Änderungen ist auch voller entwicklungsmechanischer Probleme. Manche Änderungen dürften leicht erreicht worden sein, andere schwer; die betroffenen Organsysteme verhalten sich da durchaus verschieden. — Die Existenz so mancher Phänomene, die BEURLEN in das Schema seiner Orthogenesisphase bannt, ist nicht zu leugnen. Nicht selten beobachten wir, daß die ältesten uns bekannten Formen so mancher Tierstämme sich durch geringe Größe auszeichnen; recht häufig finden wir Riesenformen am Ende verschiedener Stammeslinien, ob es nun Gattungen, Familien oder Ordnungen sind. Paralleler Verlauf von Entwicklungsreihen werden oft beobachtet, getrennte Reihen gehen durch gleiche „Stadien". Lange vor dem Erscheinen von SCHINDEWOLFS und BEURLENS Büchern ist auf diese Phänomene der Paläontologie aufmerksam gemacht worden, z. B. von CH. DEPÉRET (Les transformations du monde animal. 1907).

Die Untersuchung dieser Phänomene, die klare Herausarbeitung etwaiger Regelhaftigkeit bei einer vergleichenden Betrachtung aller fossil vertretenen Tier- und Pflanzenstämme, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Paläontologie. Die Voraussetzung dazu kann nur durch sorgfältigste morphologische Analyse der fossilen Reste, durch kritischste Haltung bei der Erschließung phyletischer Zusammenhänge und vor allem durch eifrigste Entdeckertätigkeit geschaffen werden.

# Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

## Zur Ätiologie der Blütenbildung.

In *Arabidopsis Thaliana* (L.) Heynh., einer kleinen, weit verbreiteten Kruzifere, glaube ich eine Pflanze gefunden zu haben, die in ihrer Eignung für genetische und entwicklungsphysiologische Untersuchungen dem bekannten zoologischen Objekt der Genetik, der Taufliege (*Drosophila melanogaster*), ziemlich nahe kommt. Ich habe sie bisher in erster Linie für Untersuchungen über das Problem der Blütenbildung benutzt[1, 2], doch sind zur Zeit auch Versuche in anderer Richtung im Gange.

*Arabidopsis Thaliana* besitzt eine hohe *Fruchtbarkeit:* eine kräftige Pflanze kann 500 Schoten und mehr mit je 40—60 Samen bilden. Die *Entwicklungsdauer* ist *kurz:* unter optimalen Bedingungen beträgt sie bei frühen Sippen 30 Tage. In der *Kultur* ist die Pflanze denkbar *anspruchslos* und benötigt sehr wenig Platz. Auf Agarnährböden in Reagensgläsern gewöhnlicher Größe kann man sie in *Reinkultur* vom Samen bis zur Fruchtreife bringen. Es existiert ein außerordentlicher *Sippenreichtum.* Da fast nur Autogamie stattfindet, sind die Pflanzen im Freien weitgehend homozygotisch, *reine Linien* daher mit Leichtigkeit zu gewinnen. *Kreuzungen* sind trotz der früh stattfindenden Selbstbestäubung *bequem durchführbar.* Die *Chromosomenzahl* beträgt $n = 5$.

Entwicklungsphysiologisch lassen sich *sommer-* und *wintereinjährige* Sippen unterscheiden. Die *wintereinjährigen* scheinen im *Norden* vorzuherrschen. Die *sommereinjährigen* bilden eine Stufenfolge von ganz *früh* über mittelfrüh bis zu *spät* blühenden. Kreuzungen zwischen sommer- und wintereinjährigen sowie zwischen frühen und späten sommereinjährigen Sippen ergaben in der $F_1$ intermediäres Verhalten. In der $F_2$ treten noch nicht ganz durchsichtige Spaltungsverhältnisse auf. Um diese klarzustellen, werden Versuche unter konstanten Lichtbedingungen durchgeführt. Die Kleinheit unseres Objekts und seine rasche Entwicklungsfolge machen solche leicht möglich.

Bei den *wintereinjährigen* Sippen ist die *Temperatur,* bei den *sommereinjährigen* das *Licht,* und zwar in erster Linie die *Dauer* der Beleuchtung, erst in zweiter die *Intensität,* der wichtigste Faktor für die Blütenbildung. Alle Sippen gehören dem *Langtagtyp* an. Herabsetzung der Lichtintensität verzögert daher die Blütenbildung weniger als Verkürzung der Beleuchtungsdauer. Das gilt auch dann, wenn dadurch die der Pflanze unter Langtagsbedingungen täglich zur Verfügung stehende Lichtmenge wesentlich geringer ist als im Kurztag und die Assimilation, Stoffproduktion und *Blattbildung* mehr gehemmt wird. Letzteres bringt es mit sich, daß die *Zahl der* der Blüte vorangehenden *Laubblätter* bei *gleicher* täglicher Beleuchtungsdauer im *schwachen Licht kleiner* sein kann als im *stärkeren,* obwohl die Blütenbildung eine Verzögerung erfährt. *Nährstoffmangel* wirkt sich ähnlich aus: Pflanzen in Sand zeigen später Blüten als solche in Erde, entwickeln aber weniger Laubblätter. Die Zahl der Blätter ist demnach kein sicheres Maß zur Bestimmung des früheren oder späteren Eintritts einer Pflanze in die Blühphase.

Versuche mit farbigem Licht (Schott-Filter, Nitra-Lampe) ergaben, daß Rot (RG 2) und Blau (BG 12) die Blütenbildung mehr fördern als Grün (VG 9).

Bei den Untersuchungen zur Klärung der Frage, warum die *Arabidopsis*-Sippen im Dauerlicht von geringerer Intensität früher blühten als im 8-Stunden-Tag bei hoher Lichtintensität (tägliche Lichtmengen verhielten sich wie 1:4), wurde festgestellt, daß im ersten Falle in den Blättern *jederzeit Stärke* gefunden wird, im zweiten Falle *nicht:* nach der 16stündigen Dunkelperiode ist sie ganz oder weitgehend verschwunden (Jodprobe). *Die Hemmung der hydrolysierenden Prozesse im Blatt scheint demnach die Blütenbildung zu begünstigen.* Dazu würde stimmen, daß Einflüsse, wie Erniedrigung der *Temperatur,* die die Ableitung der Assimilate aus dem Blatt während der Nacht hemmen [F. W. Hunger[3]], bei Langtagpflanzen die Blühreife fördern [Klebs[4]], ferner daß bei Pflanzen in den Tropen nach J. C. Costerus[5]) bzw. bei Kurztagpflanzen nach V. N. Lubimenko und O. A. Szeglova[6]) die Entleerung der Stärke aus den Blättern nach der Dunkelperiode nicht so vollständig ist wie bei Pflanzen unserer Klimate bzw. Langtagpflanzen. Dieses gegensätzliche Verhalten der Lang- und Kurztagpflanzen bezüglich der Abhängigkeit nicht nur der Blütenbildung, sondern auch der Stärkehydrolyse von der Tageslänge konnte durch eigene Beobachtungen an *Coleus*-Arten vom Langtagtyp (*C. Blumei* Benth.-rote Varietät) und Kurztagtyp (*C. Fredericii* G. Taylor) bestätigt und ergänzt werden, insofern, als die Langtagpflanze C. Bl.-rot im *8-Stunden-Tag* nach der Dunkelperiode *wenig,* im *Dauerlicht* niedriger Intensität *mehr Stärke* aufwies, die Kurztagpflanze C. Fr. sich aber gerade umgekehrt verhielt. Ob damit eine Grundlage zur einheitlichen Erklärung des verschiedenen Verhaltens der Lang- und Kurztagpflanzen gegenüber der täglichen Lichtperiode gefunden ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Frankfurt a. M., Botanisches Institut der Universität, den 29. März 1943. F. Laibach.

[1]) F. Laibach, Beitr. Biol. Pflanz. (in Vorbereitung).
[2]) F. Laibach, Bot. Arch. (i. Druck).
[3]) F. W. Hunger, Med. s'Lands Plantentuin 66 (1903).
[4]) G. Klebs, Flora Jena 111 (1918).
[5]) J. C. Costerus, Ann. Jard. bot. Buitenzorg 12 (1894).
[6]) V. N. Lubimenko u. O. A. Szeglova, Rev. Bot. 40 (1928).

## Versuche über die Verteilung des Mangans im tierischen Organismus mit $^{56}_{25}$Mn als Indikator.

Über die Verteilung des Mangans im tierischen Organismus sind im Zusammenhange mit der Erforschung der Mangankrankheit eine ganze Reihe von Untersuchungen durchgeführt worden[1]). Bei den meisten dieser Arbeiten wird die Spätverteilung nach längerer Zufuhr geringer Manganmengen untersucht, die Frühverteilung ist dagegen verhältnismäßig unbekannt, einmal, da sie im Hinblick auf das späte Auftreten der Krankheitserscheinungen offenbar weniger bedeutungsvoll ist, zum anderen, da nach kurzdauernder oder nur einmaliger Mangangabe der Unterschied zwischen Normalgehalt der Gewebe und Erhöhung infolge der Zufuhr kaum feststellbar ist. Eine möglichst vollständige Kenntnis der Manganverteilung und -verweilzeit schien uns in doppelter Hinsicht wichtig. Erstens gehört sie zu den Voraussetzungen für eine zukünftige therapeutische Verwendung der künstlich radioaktiven Atomarten auf dem Wege innerer Applikation[2]), zweitens dient sei der Aufklärung der chemischen Mutationsauslösung[3]).

Wir haben daher an Ratten die Manganverteilung gleich nach der Zufuhr untersucht. Die erwähnte methodisch-analytische Schwierigkeit wurde durch Verwendung radioaktiv indizierten Mangans gelöst.

Das radioaktive Mangan ($^{56}_{25}$Mn, H. Z. 2,59 h) wurde nach Bestrahlung von Kaliumpermanganat mit langsamen Neutronen nach dem von U. Drehmann[4]) beschriebenen Verfahren hergestellt und Ratten intravenös oder subcutan injiziert. $^1/_2$—6 Stunden danach wurden die Tiere getötet, seziert und Gewebsproben nach Bestimmung des Frischgewichts getrocknet und mit dem Zählrohr gemessen. Das Ergebnis ist in der Tabelle zusammengefaßt.

Wie die Zahlen zeigen, ist schon nach $^1/_2$ Stunde Mangan in erheblicher Menge aus dem Blut in die Gewebe übergetreten. Nur das Gehirn macht eine Ausnahme. Besonders hoch ist der Gehalt der Leber, der Niere und bemerkenswerterweise auch der Schilddrüse. Während nun der Gehalt des Blutes und der Milz mit der Zeit langsam abnimmt, steigen die übrigen Werte bis zu 4 Stunden an. Von da an überwiegt offenbar die Ausscheidung und bewirkt ein allgemeines Absinken der Zahlen. Zum Vergleich sei darauf hingewiesen, daß im Falle des Arsens[5]) das Maximum schon nach $1^1/_2$ Stunden erreicht wird. Im einzelnen fällt noch auf die offenbar starke Ausscheidung auf dem Wege über die Speicheldrüsen und das allmähliche Eindringen von Mangan auch in das Hirngewebe.

Die Ergebnisse stimmen insofern mit den Untersuchungen der Spätverteilung überein, als auch dabei die Leber als das

Tabelle 1. Radiomangangehalt der Organe von Ratten, die verschiedene Zeit nach Injektion von Mangan getötet wurden.

| Organe | Mittelwert der Aktivität pro 100 mg Organgewicht in pro Mille der verabreichten Gesamtaktivität | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Zeit nach Verabreichung in Stunden: | | | | |
| | ½ | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Blut | 0,21 | 0,13 | 0,05 | 0,04 | 0,11 |
| Leber | 1,83 | 1,98 | 1,96 | 3,45 | 1,34 |
| Niere | 0,78 | 1,08 | 0,99 | 1,70 | 0,38 |
| Milz | 0,15 | 0,15 | 0,10 | 0,13 | 0,04 |
| Speicheldrüse | 0,21 | 0,27 | 0,28 | 0,98 | 0,48 |
| Geschlechtsdrüse | 0,17 | 0,13 | 0,15 | 0,23 | 0,03 |
| Hirn | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,06 |
| Nebenniere | 0,21 | 0,31 | 0,25 | 0,29 | 0,31 |
| Schilddrüse | 0,65 | 0,71 | 0,77 | 1,52 | 0 |

Die angeführten Zahlen geben die in 100 mg des betreffenden Gewebes enthaltenen pro Mille des zugeführten Mangans und sind Mittelwerte aus mehreren Versuchsreihen.

Hauptspeicherorgan für Mangan erkannt wurde. Die sehr niedrigen Gehalte im Blut und die langsame Ausscheidung fallen besonders bei einem Vergleich mit unseren Untersuchungen über die Frühverteilung von Arsen[5]) auf. Sie deuten auf eine größere Gewebsaffinität des Mangans hin, die im einzelnen im Zusammenhang mit einer kritischen Übersicht über die bisherige Manganliteratur an anderer Stelle diskutiert werden soll.

Berlin, Radiologische Abteilung der Auergesellschaft.

Berlin-Buch, Genetische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts, den 31. März 1943.

H. J. Born, H. A. Timoféeff-Ressowsky, P. M. Wolf.

[1]) Siehe z. B. W. F. v. Oettingen, Physiologic. Rev. 15, 176 (1935).
[2]) P. M. Wolf u. H. J. Born, Chem. Ztg. 65, 405 (1941).
[3]) N. W. Timoféeff-Ressowsky, Z. angew. Chem. 54, 437 (1941).
[4]) U. Drehmann, Naturwiss. 29, 708 (1941).
[5]) H. J. Born u. H. A. Timoféeff-Ressowsky, Naturwiss. 29, 182 (1941).

## Polarographische Bestimmung der Geschwindigkeitskonstante für die Oxydation von Ferrohäm und anderen Ferrokomplexen durch $H_2O_2$.

Im Jahre 1937 wurde von R. Brdička und C. Tropp[1]) eine eigenartige polarographische Reaktion des Hämoglobins und Hämatins beschrieben, die in einer beträchtlichen Verschiebung der Reduktionsstufe von $H_2O_2$ an der Stromspannungskurve zu positiven Potentialwerten besteht. Die Ursache dieser Erscheinung wurde damals in der Aktivierung der $H_2O_2$-Molekel durch den Eisenpophyrinkomplex gesucht. Auf Grund weiterer Versuche sowie theoretischer Überlegungen ist es nun gelungen, den Mechanismus dieser katalytischen Reaktion von einem anderen Gesichtspunkt aus zu klären. Die neue Auffassung geht von der Tatsache aus, daß sich Hämatin in bezug auf die Quecksilbertropfelektrode als ein reversibles Redoxsystem verhält. Da sich die durch Hämatin katalysierte Reduktionsstufe des $H_2O_2$ gerade in das Potentialgebiet dieses Redoxsystems verschiebt, kann der katalysierte Strom durch eine zyklische Valenzveränderung des Eisens in dem Porphyringerüst folgendermaßen gedeutet werden: Ferrihäm wird zuerst elektrolytisch in der Phasengrenzschicht der Elektrode zu Ferrohäm reduziert. Bei gegebenem $p_H$ wird das Konzentrationsverhältnis beider Formen durch das entsprechende Redoxpotential

$$\pi = \pi_0' - \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{Ferrohäm}]_0}{[\text{Ferrihäm}]_0} \qquad (1)$$

aufrechterhalten. Wird jedoch die in der Phasengrenzschicht der Elektrode entstehende zweiwertige Form durch $H_2O_2$ chemisch oxydiert, so muß sie wiederum elektrolytisch reduziert werden, damit das erforderliche Konzentrationsverhältnis beider Formen erhalten wird. So reduziert sich in Wirklichkeit das dreiwertige Eisen auf Kosten der $H_2O_2$-Molekel, und die Höhe der katalysierten Stufe des $H_2O_2$ wird demnach durch die Geschwindigkeit der Reaktion zwischen Ferrohäm und $H_2O_2$ gegeben. Gemäß der Auffassung von F. Haber, R. Willstätter, J. Weiss u. a. wird das $H_2O_2$-Molekül bei der Reduktion sowie bei der Oxydation immer monovalent angegriffen, so daß die Oxydation des Ferrohäms in folgenden Stufen verläuft:

$$\text{I. } Fe^{\cdot\cdot} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{\cdot\cdot\cdot} + OH' + OH$$
$$\text{II. } Fe^{\cdot\cdot} + OH \rightarrow Fe^{\cdot\cdot\cdot} + OH'.$$

Da die erste Reaktionsstufe die Geschwindigkeit der Gesamtreaktion bestimmt, wird die Stromstärke auf der Quecksilbertropfelektrode durch die Beziehung

$$i = 2\,F\,\mu\,q\,k\,[Fe^{\cdot\cdot}]_0\,[H_2O_2]_0 \qquad (2)$$

gegeben. ($F$ Faradaysche Zahl, $\mu$ Dicke der Phasengrenzschicht, $q$ Elektrodenoberfläche, $k$ Geschwindigkeitskonstante.) Die Phasengrenzschichtskonzentration $[Fe^{\cdot\cdot}]_0$ ergibt sich aus der Potentialformel (1), und $[H_2O_2]_0$ kann auf Grund der Ilkovičschen Diffusionsgleichung

$$[H_2O_2]_0 = \frac{i_d - i}{\varkappa} \qquad (3)$$

berechnet werden. ($\varkappa$ Proportionalitätsfaktor, $i_d$ Diffusionsstrom der Gesamtreduktion von $H_2O_2$.) Die Lösung der Gleichungen (2) und (3) nach $i$ führt zum Ausdruck

$$i = \frac{2\,F\,\mu\,k\,q[Fe^{\cdot\cdot}]_0\,i_d}{\varkappa + 2\,F\,\mu\,k\,q[Fe^{\cdot\cdot}]_0}, \qquad (4)$$

welcher gleichzeitig die Stromstärke der katalysierten Stufe $i_k$ ergibt. Dieselbe wird nämlich erreicht, wenn die Ferriform in der Phasengrenzschicht der Elektrode praktisch zur Ferroform reduziert wird. ($[Fe^{\cdot\cdot}]_0$ gleicht dann der analytischen Konzentration (b) des Eisenkomplexes.) Aus diesem Strom ist leicht das Produkt $\mu\,k$ zu ermitteln. Es wurde für α-Chlorohämin in 0,1 n NaOH bei 22° ein Wert von etwa 2 gefunden. Schätzt man die Dicke der Phasengrenzschicht zu $10^{-7}$ cm, so berechnet sich die Geschwindigkeitskonstante der Reaktion I zu $2 \cdot 10^7$ l/sek. Mol/l.

Die Gleichung der entsprechenden Strompotentialkurve läßt sich auf Grund der Beziehungen (1), (2), (3) durch eine einfache Formel ausdrücken:

$$\left.\begin{aligned} \pi - \pi_0' &= -\frac{RT}{F} \ln \frac{i}{2\,F\,\mu\,k\,q\,b/\varkappa\,(i_d - i) - i} \\ &= -\frac{RT}{F} \ln \frac{i}{i_k - i} - \frac{RT}{F} \ln \frac{i_d - i_k}{i_d}, \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

welcher die polarographisch erhaltenen Kurven vollkommen entsprechen.

Es wurde weiterhin die gleiche polarographische Wirkung bei einigen anderen Eisenkomplexen beobachtet (Salizylaldehyd-äthylendiimin-ferrichlorid und die entsprechende Verbindung mit Hydrazin), die ebenso wie Hämatin die Luminoloxydation durch $H_2O_2$ unter Luminiszenzentstehung katalytisch bewirken. Alle diese stellen reversible Redoxsysteme dar und weisen Geschwindigkeitskonstanten beinahe von derselben Größenordnung auf. Eine ausführliche Beschreibung der Ergebnisse wird demnächst an anderem Orte zur Veröffentlichung gelangen.

Prag, Forschungsabteilung des Radiotherapeutischen Instituts, Bulowka-Krankenhaus, den 31. März 1943.

R. Brdička. K. Wiesner.

[1]) R. Brdička u. C. Tropp, Biochem. Z. 289, 301 (1937)

## Digitalose.

Im Laufe der Aufklärung der Konfiguration der Digitalose hat sich ergeben, daß die von H. Kiliani angegebene Konstitution für diesen Zucker nicht zutrifft. Kiliani hatte kein Osazon aus Digitalose erhalten können und daraus geschlossen, daß dieser Zucker eine 2-Methyl-methylpentose sein müsse[1]). Digitalose bildet aber, wie wir gefunden haben, ein sehr schön krystallisierendes, bei 179—180° schmelzendes Osazon, das die Methoxylgruppe noch enthält (ber. $OCH_3$ 8,70, gef. 8,59). Die Methoxylgruppe ist demnach

nicht in 2-Stellung gebunden. Auch das C-Atom 5 scheidet aus, da die aus Digitalonsäure durch Oxydation erhaltene Trioxyglutarsäure noch die Methoxylgruppe enthält[2]). Die ausgesprochene Stabilität des Lactons der Digitalonsäure läßt auf einen 1—4-Lactonring schließen, so daß also auch das C-Atom 4 als Sitz der Methoxylgruppe nicht in Betracht kommt. So bleibt als Haftstelle der Metholxylgruppe nur noch das C-Atom 3.

Digitalose besitzt die Konfiguration der d-Fucose (d-Galaktomethylose). Wir haben den Zucker über sein Methyl-glykosid in die vollständig methylierte Verbindung übergeführt, dann die glykosidische Methylgruppe abgespalten und eine Trimethyl-methylpentose erhalten, die sich als das Spiegelbild der aus natürlicher l-Fucose auf dem gleichen Wege dargestellten 2,3,4-Trimethyl-l-fucose erwies. Digitalose ist also 3-Methyl-d-fucose.

Heidelberg, Chemisches Institut der Universität, den 1. April 1943.

Otto Th. Schmidt. Walter Mayer. Alfred Distelmaier.

[1]) H. Kiliani, Ber. dtsch. chem. Ges. **55**, 91 (1922).
[2]) H. Kiliani, Ber. dtsch. chem. Ges. **49**, 709 (1917); **64**, 2028 (1931). — O. Th. Schmidt u. H. Zeiser, Ber. dtsch. chem. Ges. **67**, 2127 (1934).

## Spektroskopische Bestimmung der Assoziationswärme von Methanol in $CCl_4$.

In weiterer Fortsetzung unserer spektroskopischen Untersuchungen der Assoziationsvorgänge konnten wir mit einer inzwischen verbesserten Meßapparatur die mittlere Assoziationswärme von Methanol in $CCl_4$ als Lösungsmittel

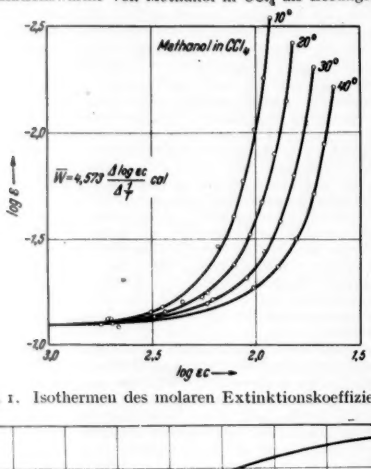


Fig. 1. Isothermen des molaren Extinktionskoeffizienten.

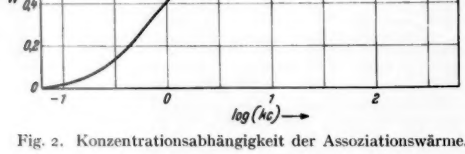


Fig. 2. Konzentrationsabhängigkeit der Assoziationswärme.

bestimmen. Gemessen wurde wie üblich von der sog. scharfen OH-Bande $\lambda$ 9590 der molare Extinktionskoeffizient $\varepsilon$ der Bandenspitze, und zwar für die vier Isothermen bei 10°, 20°, 30° und 40° über einen Konzentrationsbereich von 0,03 bis 4 mol/L bei einer Temperaturkonstanz von $\pm$ 0,02°.

Diese Messungen erhärten unsere bereits früher geäußerte Vermutung, daß bei normalen Alkoholen in $CCl_4$ Zweiermoleküle in meßbarer Menge nicht vorhanden sind ($k_{12} \sim 0$). Im übrigen kann — wie eine genaue Auswertung der Messungen ergeben hat — mit ausreichender Genauigkeit hier die mittlere Anlagerungskonstante $\bar{k}_n = \sqrt[n-1]{k_{1_n}}$ ($n > 2$) als unabhängig von $n$ angenommen werden[1]), d. h. die Isothermen eines $\varepsilon$, log $\varepsilon$ c-Diagrammes (Fig. 1) lassen sich über den ganzen Konzentrationsbereich durch Aufschieben völlig zur Deckung bringen. Man erhält so aus den Reaktionsisochoren für die drei Temperaturintervalle als Anlagerungswärme $\bar{W}$ eines Mols Methanol an Übermoleküle die Werte 4,59 kcal (10°—20°), 4,72 kcal (20°—30°) und 4,82 kcal. (30°—40°). Die beobachtete geringe Temperaturabhängigkeit der Anlagerungswärme liegt an der Meßgrenze ($\pm$ 2%), sie zeigt aber die Genauigkeit, mit der sich Assoziationswärmen spektroskopisch ermitteln lassen. Aus diesem Ergebnis läßt sich dann auch allgemein die Lösungs- bzw. Verdünnungswärme $Q_A$ normaler Alkohole nebst ihrer Temperaturabhängigkeit durch ein $Q/\bar{w}$, log $kc$-Diagramm (Fig. 2) angeben, soweit sie auf Assoziation zurückzuführen ist[2]).

Freiburg i. Br., Institut für Physikalische Chemie der Universität, den 1. April 1943.

R. Mecke. H. Nückel.

[1]) H. Kempter, R. Mecke, Naturwiss. **27**, H. 34, 583 (1939).
[2]) Messungen der Lösungswärme werden z. Z. von A. W. Roth durgeführt.

## Biologische Fettgewinnung durch Hefen im Lüftungsverfahren.

Seit einigen Jahren beschäftigen wir uns mit der Frage, ob es möglich sei, fettbildende Sproßhefen im Lüftungsverfahren (analog der Züchtung der Preßhefe oder der Eiweißhefe) so zu züchten, daß sie eine gute Massen- und Fettausbeute ergeben. Als Mindestziel hatten wir uns einen Fettkoeffizienten (g Fett je 100 g verarbeiteten Zuckers) von 5 gesetzt. Denn von etwa dieser Größenordnung an beginnt der Fettkoeffizient den Eiweißkoeffizienten (g Eiweiß je 100 g verarbeiteten Zuckers) zu übertreffen. Das Ziel wurde grundsätzlich erreicht, und zwar bei Züchtung in Kluyver-Lüftungsgefäßen mit 500 oder 1000 ccm Nährlösung. Geeignete Organismen waren eine unbestimmte *rote Hefe*, ferner *Torulopsis pulcherrima*, endlich eine vom Bein einer Ameise isolierte Hefe, die sich später als offenbar zum Formenkreis der Nektarhefe *Nectaromyces Reukaufii* zugehörig erwies.

Diese letztgenannte Form ist die vorläufig aussichtsreichste. Wir erzielten Fettkoeffizienten bis zu 10, 12, gelegentlich sogar 15, und zwar innerhalb 2—3 Tagen bei ganz geringfügiger Impfung. Auch die absolute Ausbeute war gut; wir erzielten bis zu 7,5 g Fett je 1 l Nährlösung. Die Fettausbeute ist indessen stark von der Zusammensetzung der Nährlösung, der Vorkultur des Stammes usw. abhängig; ferner bestehen starke Unterschiede zwischen weiteren, später isolierten Stämmen der genannten Art. Das Fett ähnelt in seiner Zusammensetzung dem Olivenöl. Nähere Mitteilungen erfolgen in anderweitigen Veröffentlichungen.

Bei der Durchführung der Arbeiten wurde der Unterzeichnete durch Frau Dr. K. Meyer-Pietschmann und Herrn Dr. W. Köhler sowie durch Mittel des Reichsforschungsrates unterstützt.

Göttingen, Institut für Mikrobiologie der Universität, den 3. April 1943. August Rippel.

## Zur Pathogenese der paroxysmalen Tachykardie.

In einem Fall von paroxysmaler Tachykardie, der zwischen den Anfällen ein Elektrokardiogramm mit verkürzter Vorhof-Kammerleitung und verbreiteter und deformierter Kammeranfangsschwankung zeigte, wurde bei der Obduktion an der AV-Grenze ein den linken Vorhof und die linke Kammer verbindendes Muskelbündel gefunden. Das Bündel, das mehr als $^1/_2$ cm lang war, enthielt rund 50 Fasern und war mit bloßem Auge sichtbar.

Von Interesse ist ferner, daß 4 Geschwister des Verstorbenen auch an paroxysmaler Tachykardie litten, und einer von diesen zeigte außerdem zwischen den Anfällen ein ähnliches elektrokardiographisches Bild wie der Verstorbene (sog. WPW-Syndrom).

Stockholm, den 5. April 1943. RICHARD F. ÖHNELL.

## Auslösung von Blütenbildung bei der Langtagpflanze Hyoscyamus niger in Kurztagbedingungen durch Hemmung der Atmung in den Dunkelphasen.

Die Blütenbildung bei der Langtagpflanze *Hyoscyamus niger* ist primär tageslängenunabhängig; ihr Ausbleiben in Kurztagbedingungen beruht auf in den Blättern lokalisierten, nur in Dunkelheit wirksam werdenden Hemmungsprozessen, die unterhalb der kritischen Tageslänge die Auslösung der Blütenbildung verhindern[1–3]). Die Art der Temperaturabhängigkeit dieser Hemmungsprozesse und ihr ausschließliches Wirksamwerden in Dunkelheit sprechen dafür, daß es sich um Dissimilationsvorgänge handelt, durch die für die Blütenbildung — wahrscheinlich als Blühhormonvorstufen — notwendige Kohlenhydrate abgebaut werden[3, 4]). Eine erste Bestätigung dieser Arbeitshypothese wurde durch Versuche gewonnen, in denen die Pflanzen durch Infiltration der Blätter mit Zuckerlösungen mit zusätzlichem Atmungsmaterial versorgt wurden: bei dieser Behandlung tritt Blütenbildung auch in Kurztagbedingungen ein[4]).

Zur weiteren Prüfung der Hypothese wurde nunmehr versucht, Blütenbildung in Kurztagbedingungen durch direkte Hemmung der Atmung während der Dunkelphasen auszulösen. Die Atmungshemmung wurde durch eine $N_2$-Atmosphäre erzielt; Vorversuche mit abgeschnittenen Blättern zeigten, daß die $CO_2$-Abgabe in $N_2$ merklich gehemmt ist, und daß diese Hemmung reversibel ist, was für länger dauernde Versuche eine wichtige Voraussetzung bedeutet.

Die Versuche wurden mit Pflanzen der einjährigen, gelbblühenden *Hyoscyamus*-Rasse aus Kurztaganzucht (Aussaat 27. August 1942, Kultur bis 1. November in 10-Stunden-Tag, dann in natürlichem Tage) durchgeführt, und zwar ebenso wie die Infiltrationsversuche[4]) in Lichtthermostaten bei ~22°. Die Pflanzen standen während der Dunkelphasen in Exsikkatoren. Bei den Versuchsgruppen wurden während der ersten 5 oder 8 Stunden reinster $N_2$, dann bis zum Ende der Dunkelzeit Luft durchgeleitet, bei den Kontrollgruppen während der ganzen Dunkelzeit Luft. $N_2$ und Luft wurden über $CaCl_2$ getrocknet. Die Behandlnng wurde abgebrochen, wenn die Versuchspflanzen deutliche Achsenstreckung zeigten. Die Kontrollpflanzen wurden, um eine etwaige unspezifische Wachstumsförderung durch die $N_2$-Behandlung mit Sicherheit ausschließen zu können, in Kurztag bei der gleichen Temperatur solange kultiviert, bis ein deutlicher Unterschied der Blattzuwachszahlen gegenüber den Versuchspflanzen zu erwarten war.

Tabelle 1.
Tageslänge 10 Stunden, $N_2$-Atmosphäre 5 Stunden, Versuchsdauer vom 17. November bis 12. Dezember 1942.

| | Anzahl d. Vers.-Pfl. | Auswertbar | Blütenbildung | | | Keine Blütenbildung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Anzahl | Blattzuwachs | Dauer i. Tagen | Anzahl | Blattzuwachs |
| $N_2$ . . | 6 | 6 | 6 | 16 | 22 | — | — |
| Luft | 6 | 5 | — | — | — | 5 | 21 |

Tabelle 2.
Tageslänge 10 Stunden, $N_2$-Atmosphäre 5 Stunden, Versuchsdauer 5. Januar bis 7. Februar 1943.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_2$ . . | 6 | 6 | 6 | 20 | 30 | — | — |
| Luft | 6 | 5 | 1 | 36 | — | 4 | 33 |

Tabelle 3.
Tageslänge $9^1/_2$ Stunden. $N_2$-Atmosphäre 8 Stunden, Versuchsdauer vom 8. Januar bis 20. Februar 1943.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_2$ . . | 6 | 6 | 6 | 26 | 45 | — | — |
| Luft | 6 | 6 | 1 | 32 | — | 5 | 38 |

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1—3 zusammengefaßt. Sowohl bei 10 Stunden täglicher Beleuchtung, d. h. unmittelbar an der kritischen Tageslänge des Objekts[3]), und 5 Stunden $N_2$-Atmosphäre (Tabelle 1 und 2), als auch bei $9^1/_2$ Stunden Licht und 8 Stunden $N_2$-Atmosphäre (Tabelle 3) kamen alle Pflanzen zur Blütenbildung (insgesamt 18 Exemplare); die große Mehrzahl der Kontrollen blieb vegetativ (15 von insgesamt 17 Exemplaren). Auf das Ergebnis bei $9^1/_2$ Stunden Beleuchtungsdauer ist besonders hinzuweisen, Infiltrationsversuche mit Zuckerlösungen bei dieser Tageslänge fielen bereits überwiegend negativ aus[4]). Das Eintreten von Blütenbildung bei 2 Kontrollexemplaren beeinträchtigt die Beweiskraft des Ergebnisses nicht, da die Unterschiede im Blattzuwachs auch für diese beiden Pflanzen eindeutig sind. Es hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß die kritische Tageslänge bei *Hyoscyamus* nicht absolut konstant ist, sondern durch verschiedene Faktoren, darunter offenbar auch die Bedingungen während der Anzucht der Pflanzen, zusätzlich beeinflußt wird. In der Nähe der kritischen Tageslänge ist die individuelle Variabilität daher stets besonders groß[3]).

Die Ergebnisse von Versuchen zur Atmungshemmung mit $CO_2$-Atmosphäre deuten in gleicher Richtung wie die $N_2$-Versuche. Da reines Kohlendioxyd im Gegensatz zu $N_2$ die Pflanzen aber schon bei wenige Stunden langer Einwirkung stark schädigt, sind sie nicht stichhaltig.

*Der Ausfall der Versuche zur Auslösung der Blütenbildung durch Atmungshemmung ist also positiv. Wir sehen darin eine starke Stütze für unsere Vorstellung, daß die sekundären Hemmungsprozesse der Blütenbildung bei Hyoscyamus mit Atmungsvorgängen identisch sind,* und damit für unsere Auffassung über das Zustandekommen der photoperiodischen Reaktion bei diesem Objekt allgemein. In Langtagbedingungen werden durch die Photosynthese Assimilate gebildet in Mengen, die für den Bedarf der Blütenbildung *und* der Atmungsvorgänge ausreichen. In Kurztagbedingungen werden diese Assimilate, soweit sie für die Blütenbildung notwendig sind, in die Dissimilation einbezogen. Durch Hemmung der Atmung wird ihr Abbau verhindert, so daß Blütenbildung auch in Kurztag eintreten kann. Es ist nun bekannt, daß über die kritische Tageslänge hinaus zur Auslösung oder doch Förderung der Blütenbildung bei Langtagpflanzen schon sehr geringe Beleuchtungsstärken (1 bis 10 Lux) genügen[5]). Für die weitere Aufklärung der photoperiodischen Reaktion dieser Pflanzen scheint uns die Analyse der Wirkung dieser schwachen Lichtintensitäten die nächste Aufgabe zu sein. Entsprechende Versuche sind in Angriff genommen.

Dem *Reichsforschungsrat* danken wir für die Unterstützung der Arbeiten.

Berlin-Dahlem, Arbeitsstätte für Virusforschung der Kaiser Wilhelm-Institute für Biochemie und Biologie, den 13. April 1943. GEORG MELCHERS. HEDWIG CLAES.

[1]) A. LANG u. G. MELCHERS, Naturwiss. 29, 82 (1941).
[2]) A. LANG, Biol. Zbl. 61, 427 (1941).
[3]) A. LANG u. G. MELCHERS, im Druck (1943).
[4]) G. MELCHERS u. A. LANG, Naturwiss. 30, 589 (1942).
[5]) Siehe Literatur bei G. MELCHERS, Züchter 14, 177 (1942).

## Über die bei der Uranspaltung auftretenden aktiven Strontium- und Yttrium-Isotope.

In einer im vergangenen Jahre erschienenen zusammenfassenden Darstellung über „die experimentelle Entwirrung der bei der Spaltung des Urans auftretenden Elemente und Atomarten" wurde auch eine Tabelle der bei der Spaltung auftretenden Strontium- und Yttriumisotope wiedergegeben[1]). Die Versuche trugen damals noch etwas vorläufigen Charakter, zeigten aber bereits, wie verwickelt die Vorgänge gerade auf dem Gebiet der Erdalkalimetalle, ihrer Tochter- und Muttersubstanzen sind. Als Ergebnis wurde folgendes Schema aufgestellt:

| $_{36}Kr$ | | $_{37}Rb$ | | $_{38}Sr$ | | $_{39}Y$ | | $_{40}Zr$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ? | → | ? | → | 7 Min. | → | 9 Std. | → | ? |
| sehr kurz | → | 80 Sek. | → | 2,7 Std. | → | 3,5 Std. | → | stabil |
| ? | → | ? | → | 8,5 Std. | ⟨ 57 Tage. / 50 Min. | | → | ? |
| 2,5 Min. | → | 15,4 Min. | → | 55 Tage | → | stabil | | |
| | | | | > 2 Jahre | → | 60 Std. | → | stabil |

In der Zwischenzeit haben wir die Versuche besser abgerundet, einige Halbwertszeiten neu bestimmt und die Entstehung je eines weiteren Strontium- und Yttrium-Isotops sichergestellt.

Zunächst ließ sich bei kurzen Bestrahlungszeiten ein neues Yttrium-Isotop von ungefähr 20 Minuten Halbwertszeit feststellen. Versuche, dieses kurzlebige Yttrium auch in dem „aktiven Niederschlag" eines „hochemanierenden" Uranpräparates nachzuweisen, fielen positiv aus. Das kurzlebige Yttrium-Isotop muß also aus einem Krypton-Isotop über Rubidium und Strontium entstehen, und zwar können diese Muttersubstanzen nicht langlebig sein, denn schon nach 2 Minuten Bestrahlung konnten wir bequem verfolgbare Aktivitäten des Yttriums erhalten. Wir schlossen nun, in Anlehnung an unsere Versuche beim Barium und Lanthan[2]), auf eine komplexe Natur des 7-Minuten-Strontiums, um für die beiden Yttrium-Isotope, das neue 20-Minuten- und das 9-Stunden-Isotop, Muttersubstanzen zu haben.

Direkte Abklingungsmessungen des Strontiums nach sehr kurzer Bestrahlung führten zu keinem Ergebnis, auch nicht solche, bei denen aus einer starken Strontiumstammlösung eine größere Anzahl von Strontiumfällungen nach jedesmaliger vorheriger Yttrium-Trennung hintereinander vorgenommen wurden.

Ein indirekter Weg führte schließlich zum Ziel. Es konnte bewiesen werden, daß ein sehr schnell nach der Bestrahlung des Urans aus diesem abgeschiedenes Strontium sowohl das 20-Minuten- wie das 9-Stunden-Yttrium entstehen läßt. Ist das Strontium dagegen mehr als etwa 15 Minuten alt, dann bildet es kein 20-Minuten-Yttrium mehr nach. In dem sog. 7-Minuten-Strontium ist also anfangs ein Isotop kürzerer Halbwertszeit enthalten. Aus weiteren Versuchen, bei denen die Zeit der Strontiumabscheidung aus dem Uran und die Dauer der Yttriumnachbildung aus dem Strontium variiert wurde, schließen wir auf eine Halbwertszeit des neuen Strontiums von ungefähr 2 Minuten.

Im weiteren wurde festgestellt, daß die Halbwertszeit des aus dem 7-Minuten-Strontium entstehenden Yttriums etwas höher ist als früher angegeben. Wir halten einen Wert von 11,5 Stunden innerhalb $\pm$ 0,5 Stunden für richtig.

Auch der früher von Götte[3]) angeführte Wert von 8,5 Stunden Halbwertszeit für das von ihm aufgefundene Strontium-Isotop muß etwas erhöht werden. Der Wert von 10 Stunden ist wahrscheinlicher. Die Gründe für den früheren zu niedrigen Wert liegen in der damaligen indirekten Arbeitsweise begründet.

Ein von uns mit einer Halbwertszeit von mehr als 2 Jahren angegebenes Strontium-Isotop[4]) hat vermutlich eine solche von mindestens 5 Jahren. Bei den schwachen Intensitäten sind die Messungen nicht sehr genau. Aus dem 5-Jahre-Strontium entsteht, wie A. Seelmann-Eggebert in unserem Institut festgestellt hat, das auf anderem Wege[5]) schon früher hergestellte Yttrium von 60 Stunden Halbwertszeit.

Ob das Strontium-Isotop von 5 Jahren Halbwertszeit aus einem primären Krypton entsteht, konnte bisher nicht bewiesen werden. Alle anderen Strontium-Isotope sind aber aus „emanierendem" Uran gewonnen worden, haben also Krypton und Rubidium als Muttersubstanzen. Unsere Kenntnis über die Halbwertszeit dieser Krypton- und Rubidium-Isotope ist noch sehr lückenhaft. Sicher ist nur, daß das 2,5-Minuten-Krypton über ein 15,4-Minuten-Rubidium in das 55-Tage-Strontium übergeht.

Die Tabelle 2 gibt den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse über die Gruppe.

Tabelle 2.

| Masse | $_{36}$Kr | | $_{37}$Rb | | $_{38}$Sr | | $_{39}$Y | | $_{40}$Zr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| >91 | ? | → | ? | → | ~2 Min. | → | 20 Min. | → | ? |
| >91 | ? | → | ? | → | 7 Min. | → | 11,6 Std. | → | ? |
| | ? | → | 80 Sek.[6]) | → | 2,7 Std. | → | 3,5 Std. | → | stabil |
| >91 | ? | → | ? | → | 10 Std. | ↗ | 57 Tage | | ? |
| | | | | | | ↘ | 50 Min. | | |
| 89 | 2,5 Min. | → | 15,4 Min. | → | 55 Tage | → | stabil | | |
| 90 | | | | | ~5 Jahre | → | 60 Std. | → | stabil |

Die genauere Beschreibung der Versuche mit den entsprechenden Kurven soll in der Z. Physik erscheinen.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, den 16. April 1943. Otto Hahn. Fritz Strassmann.

[1]) O. Hahn, F. Strassmann u. H. Götte, Abh. Preuß. Akad. Wiss., Mathem.-naturwiss. Kl. **1942**, Nr 3.
[2]) O. Hahn u. F. Strassmann, Naturwiss. **30**, 324 (1942).
[3]) H. Götte, Naturwiss. **29**, 496 (1941).
[4]) O. Hahn, F. Strassmann, H. Götte, l. c.
[5]) D. W. Stuart, I. L. Lawson u. I. M. Cork, Physic. Rev. **52**, 901 (1937).
[6]) Die Zuordnung des 80-Sekunden-Rubidiums zu dem 2,7-Stunden-Strontium ist willkürlich. Es können auch das 10 Stunden- oder vielleicht auch das 7-Minuten-Strontium als Abkömmlinge dieses — vielleicht komplexen — Rubidiums in Frage kommen.

## Besprechungen.

HECKMANN, OTTO, **Theorien der Kosmologie.** (Fortschritte der Astronomie. Hrsg. v. d. Astronomischen Ges. durch P. ten Bruggencate. Bd. 2.) Berlin: Springer 1942. VII, 110 S. 7 Abb. im Text. Preis: brosch. RM 9.60.

Die Einleitung rollt in durchsichtiger und anschaulicher Weise die Problematik der Kosmologie auf und stellt die einzelnen Phasen der zum Teil durch Zufälligkeiten bestimmten historischen Entwicklung der Theorien in einen aus überlegener Überschau gewonnenen erkenntnistheoretischen Zusammenhang. Insbesondere wird die Stellung der allgemeinen Relativitätstheorie im Rahmen der Kosmologie klar umrissen, deren Charakterisierung schon im Vorwort durch Sätze wie diese gegeben ist: „. . . glaubte man irrtümlich, die einzigartige Leistungsfähigkeit dieser Theorie an einem der klassischen Mechanik unzugänglichen Problem schlagend demonstriert zu haben. . . . Wir wissen nun, daß man auch in der Dynamik von Sternsystemen durch Verwendung der relativistischen Mechanik neben mathematischen Komplikationen kaum ein vertieftes Verständnis der Phänomene gewinnt, solange man normale und nicht extrem ausgeartete Fälle zu betrachten wünscht."

In dieser wohl durchdachten und durch die Einleitung gut vorbereiteten Gegenüberstellung der Grundlagen und der Möglichkeiten der kosmologischen Theorien möchte ich den Hauptwert des straff gefaßten Berichtes sehen, der in seiner kritischen Sichtung des Materials den Rahmen eines reinen Referates überschreitet und durch eigene Gestaltung den Zugang zum Kern der Probleme erschließt.

Im ersten Teil wird unter dem Stichwort „Dynamische Kosmologie" die in ihren Grundlagen auf Milne und McCrea zurückgehende Theorie behandelt, die im Bereich der Newtonschen Mechanik und der Newtonschen Gravitationsauffassung und vor allem auf dem Boden der euklidischen Geometrie bleibt. Die Darstellung deckt sich weitgehend mit der vom Verfasser in den Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen 1940 gegebenen. Als „zulässige Beobachter" werden solche eingeführt, die mit dem „Weltsubstrat" mitschwimmen. Die Erhaltungssätze der Masse und des Impulses und die Poissonsche Gleichung der Newtonschen Mechanik werden ergänzt durch das kosmologische „Weltpostulat", das in der Forderung besteht, daß alle zulässigen Beobachter die gleiche Ansicht von der Welt haben, d. h. die beobachteten Erscheinungen durch die gleichen formalen Gesetze beschreiben sollen.

Diese „Homogenitätsforderung" des kosmologischen Prinzips führt auf lineare Strömungen des Weltsubstrates; und unter diesen linearen Strömungsfeldern

kommt den als „isotrop" bezeichneten rein radialen Strömungsfeldern eine besondere Bedeutung zu, weil sie den Fall einer gleichförmigen Expansion der Welt einbegreifen, die durch die bei den Nebeln beobachtete Rotverschiebung nahegelegt wird. Die Unmöglichkeit einer statischen Welt ergibt sich als unmittelbare Folgerung aus dem Weltpostulat, ohne daß die Vieldeutigkeit des NEWTONschen Potentials beim Übergang zu unendlichen Räumen, um die sich die klassische Diskussion bei SEELIGER und C. NEUMANN vor allem dreht, explizit in Erscheinung träte.

Das isotrope Strömungsfeld führt auf Singularitäten am „Anfang" und am „Ende" der Welt, die auch durch die Annahme anisotroper Felder nicht vermieden werden können, sondern nur durch eine radikale Abänderung des Gravitationsgesetzes, die in Parallele zu setzen ist zu der Abänderung des Exponenten 2 bei den Versuchen der klassischen Mechanik oder zu der Einführung eines „$\lambda$-Gliedes" in der allgemeinen Relativitätstheorie. Die dann sich ergebenden Lösungstypen für den Skalenfaktor $R(t)$ werden kurz beschrieben; vielleicht wäre hier eine Figur als Ergänzung zu der Abb. 6, welche die Lösungstypen mit der Singularität darstellt, nicht ganz unangebracht gewesen.

Für den isotropen Fall werden noch die Bahnen von „freien" Teilchen untersucht, d. h. solchen, die nicht zum Substrat gehören, sowie die Grundzüge einer Statistik und Thermodynamik entwickelt. Der im Hinblick auf den Vergleich mit den Beobachtungen besonders wichtige Schlußabschnitt über die Lichtfortpflanzung deckt die prinzipiellen Schwierigkeiten auf, denen der Versuch der Begründung einer Optik infolge der relativen Beschleunigung aller Substratelemente gegeneinander begegnet. Für den Fall einer von der Zeit abhängigen Lichtgeschwindigkeit werden die allgemeinen Formeln für den Einfluß der Rotverschiebung auf die scheinbaren Totalhelligkeiten der Nebel abgeleitet.

Der zweite Teil behandelt unter der Überschrift „Metrische Kosmologie" die Form der Theorie, auf die die allgemeine Relativitätstheorie geführt hat, und die oft als *die* Kosmologie schlechthin angesehen wird. Auf eine „kurze Charakterisierung der allgemeinen Relativitätstheorie" und eine „Zusammenstellung der Grundgleichungen" — zwei in ihrer Prägnanz treffliche Paragraphen — folgt wieder die Festlegung der zulässigen Koordinationssysteme und die Einführung des „Weltpostulats". Die Lösung der Feldgleichungen ergibt das „merkwürdige Resultat, *daß der universelle Skalenfaktor $R(t)$ in der klassischen Theorie wie in der Relativitätstheorie nicht nur genähert, sondern formal genau das gleiche Gesetz erfüllt*", allerdings unter der vereinfachenden Annahme, daß die Materie nur durch ihre Dichte und ihre Strömung charakterisiert ist, der Druck dagegen keine Rolle spielt.

Während die Bewegung einer freien Partikel leicht abzuleiten ist, „kann eine statistische Begründung der relativistischen Thermodynamik zur Zeit nicht gegeben werden". Von grundsätzlicher Bedeutung sind die Betrachtungen über die Fortpflanzung des Lichtes mit dem Ziel der „Ableitung einer Verallgemeinerung des Gesetzes von der quadratischen Abnahme der Lichtenergie mit der Entfernung von einer punktförmig gedachten Lichtquelle". Denn hier ergibt sich die Möglichkeit des Vergleichs von Theorie und Beobachtung, wobei als Beobachtungsgrößen auftreten: Die scheinbaren Helligkeiten, die Rotverschiebungen $z = d\lambda/\lambda$ in ihrer Abhängigkeit von der photometrischen Entfernung, und die Anzahlen $N(m)$ der Nebel bis zu einer bestimmten scheinbaren Helligkeit. Dieser Vergleich, der prinzipiell eine Entscheidung über die Art der Raumkrümmung zuläßt, wird sorgfältig durchgeführt, zunächst nach dem Vorbild HUBBLES unter Verwendung von Reihenentwicklungen, dann mit den strengen Formeln. Beide Methoden führen übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß der Raum endlich und geschlossen ist, mit einem auffallend kleinen Radius von der Größenordnung der Entfernung von Feldnebeln der Größe 21 bis 22 und einer reichlich großen mittleren Dichte von etwa $6 \cdot 10^{-26}\,\mathrm{gcm}^{-3}$.

Der Einfluß möglicher kleiner Fehler der Beobachtungsgrößen wird dargelegt durch eine leichte Abänderung der Helligkeiten der schwächsten Nebel. Das Vorzeichen der Raumkrümmung wird dann unbestimmt, die mittlere Dichte sinkt für ein euklidisches Modell auf $^1/_{25}$ gegenüber dem sphärischen Modell; womit die außerordentliche Empfindlichkeit der aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse gegen leichte Abänderungen der Ausgangsdaten aufgezeigt ist.

In den Schlußbetrachtungen zu diesem Teil schreibt H.: „. . . so wird man mit dem Dank gegen die Forscher, die das bisher schon große empirische Material sammelten und zu ersten weittragenden Schlußfolgerungen benutzten, jedoch die Bitte verbinden dürfen, den Beobachtungen nicht die Last von Entscheidungen aufzubürden, die sie nicht tragen können."

MILNE hat in einer Reihe von Arbeiten eine Theorie aufgebaut, deren wesentlichen Gehalt H. im dritten Teil unter der Überschrift „Kinematische Kosmologie" zu umreißen versucht. Während in den beiden ersten Teilen die weitgehende Parallelität und gegenseitige Übersetzbarkeit der Entwicklungen im Vordergrund steht, kann dieser dritte Teil nicht anders, als die Eigenwilligkeit herausstellen, mit der MILNE in seltsamer Verquickung von Mathematik und Philosophie seine eigenen Wege geht.

H. charakterisiert zunächst den grundsätzlichen Standpunkt der MILNEschen Theorie und gibt die Transformationsformeln für das einfache hydrokinematische Weltmodell. Den zwei folgenden Abschnitten über „Freie Partikeln und ihre Statistik" und „Die Dynamik in der kinematischen Theorie" schließt sich eine Betrachtung über den „Zusammenhang der dynamischen mit der metrischen Kosmologie" und eine Übersicht über „Ungeklärte Fragen der kinematischen Kosmologie" an. Aus der Zusammenfassung dieses dritten Teiles mögen die Sätze hervorgehoben werden: „Einige Ansprüche der Theorie, die ihrer Sonderstellung entsprechen, werden näher geprüft und als teilweise unberechtigt erkannt. Insbesondere ist es der Theorie keinesfalls möglich (ohne terminologischen Mißbrauch zu treiben), ein statisches und ein nichtstationäres Weltmodell als alternative und gleichberechtigte Deutungen der beobachteten Rotverschiebungen zu liefern."

Wir haben lange auf diese in ihrer vornehmen Sachlichkeit vorbildliche Darstellung eines Problemkreises warten müssen, dessen Inhalt vielen nur bekannt ist in der Verzerrung polemischer und weltanschaulich-politischer Ausführungen in Zeitschriften oder Tageszeitungen. Man kann dem Büchlein daher nur weiteste Verbreitung wünschen, auch in den Kreisen derer, denen vielleicht das mathematische Rüstzeug zum letzten Verständnis fehlt, die aber hinreichend geschult sind in naturwissenschaftlichem Denken, um den sachlichen Gehalt zu erfassen. H. KIENLE.

WENTZEL, GREGOR, **Einführung in die Quantentheorie der Wellenfelder.** Wien: Franz Deuticke 1943. IV, 208 Seiten. Preis brosch. RM 20.—.

Unter den verschiedenen Disziplinen der theoretischen Physik nimmt die Quantentheorie der Wellen-

felder eine merkwürdige Sonderstellung ein. Sie umfaßt den neuesten und daher am meisten problematischen Teil der Quantentheorie und erscheint oft eher als eine Sammlung verschiedener mehr oder weniger erfolgreicher Ansätze, denn als geschlossenes Lehrgebäude. Dabei ist ihr Formalismus außergewöhnlich schwierig und spröde, es gehört viel Mühe und Entsagung dazu, sich in ihre Methoden einzuarbeiten, und die schließlich gewonnenen Resultate lohnen diese Mühe schlecht; denn sie passen häufig nicht zur Erfahrung, da eben die Grundlagen der Theorie noch nicht in Ordnung sind. Unter diesen Umständen ist es nicht weiter verwunderlich, daß die Anzahl der Physiker, die dieses Gebiet der Theorie beherrschen, insbesondere bei uns in Deutschland erschreckend gering geworden ist. Dies ist aber ein großer Mangel. Denn bei aller Kritik, die man gegen die Theorie vorbringen kann, ist es doch sehr wahrscheinlich, daß jeder künftige große Fortschritt der theoretischen Atomphysik von diesem Gebiet seinen Ausgang nehmen muß.

Daher ist es ein besonderes Verdienst, wenn einer der erfolgreichsten Forscher auf diesem Gebiet, G. WENTZEL, eine Einführung in die Quantentheorie der Wellenfelder als Buch erscheinen läßt. Das vorliegende Buch ist als Einführung gedacht, allerdings nicht für Anfänger, denen die Quantentheorie im ganzen neu ist, sondern für ausgebildete Theoretiker, die in der gewöhnlichen Quanten- und Wellenmechanik zu Hause sind. Für so vorgebildete Leser enthält das Buch eine klar aufgebaute, inhaltsreiche und — gemessen an der Schwierigkeit des Gegenstandes — gut verständliche Darstellung der wichtigsten Teile der Quantentheorie der Wellen.

Das erste Kapitel bringt die allgemeinen formalen Grundlagen der Theorie: Die Herleitung der Wellengleichungen aus einem Variationsprinzip, die kanonisch konjugierten Größen und ihre Vertauschungsrelationen, den Nachweis der Lorentzinvarianz dieses Schemas und die Erhaltungssätze für Energie, Impuls, Drehimpuls und Ladung. Im zweiten Kapitel wird der Formalismus auf ein skalares Feld, d. h. auf Teilchen ohne Spin, angewandt, im dritten Kapitel auf vektorielle Felder, d. h. auf Teilchen vom Spin 1. Als spezielle Anwendung ergibt sich die YUKAWAsche Theorie der Mesonen und die aus ihr folgende Theorie der Kernkräfte. Das vierte Kapitel stellt die Quantenelektrodynamik dar, das fünfte bringt die Quantisierung der Elektronenwellen bei Berücksichtigung des PAULIschen Ausschließungsprinzips, d. h. die sog. „Löchertheorie". Das letzte, sechste Kapitel gibt den allgemeinen Zusammenhang zwischen Spin und Statistik der Elementarteilchen, auch für hypothetische Teilchen mit höheren Spinwerten, und schließt mit einer kurzen Betrachtung über die Tragweite und Zuverlässigkeit der bisherigen Quantentheorie der Wellen.

Die Darstellung der sog. „linearen" Theorie, in der die Wechselwirkung zwischen den Elementarpartikeln keine Rolle spielt, nimmt in dem Buch mit Recht den breitesten Raum ein; denn nur diese Teile der Theorie können beim gegenwärtigen Stand als befriedigend angesehen werden und dürften wohl auch in eine zukünftige Quantentheorie der Wellen unverändert eingehen. Die Wechselwirkungsprobleme werden aber von WENTZEL ebenfalls ausführlich besprochen und ihre Schwierigkeiten (z. B. die Frage der unendlichen Selbstenergie) eingehend erörtert. Umständliche mathematische Entwicklungen werden im Kleindruck zwischen die übrigen Kapitel eingeschoben, was die Lesbarkeit des Buches erheblich erhöht. Als besonders nützlich kann ferner die Darstellung der „mehrzeitigen" Theorie erwähnt werden, die in der Literatur sonst schwer zugänglich ist. Im ganzen beschränkt sich das Buch auf die Darstellung der Grundgedanken der Theorie und verzichtet auf die Wiedergabe spezieller, etwa experimentell wichtiger Anwendungsbeispiele. Diese Beschränkung läßt insbesondere die Quantenelektrodynamik abstrakter erscheinen, als sie wirklich ist; die Beschränkung ist aber wohl notwendig, wenn man die Einführung in die Quantentheorie der Wellen nicht gleich zu einem Handbuch anschwellen lassen will; außerdem läßt sie den grundsätzlichen Aufbau der Theorie um so klarer hervortreten.

Das WENTZELsche Buch vermittelt dem Leser die feste Grundlage für die Weiterentwicklung dieses in Zukunft vielleicht einmal wichtigsten Gebietes der theoretischen Physik und füllt daher eine fühlbare Lücke der bisherigen theoretisch-physikalischen Literatur in glücklicher Weise aus. Druck und Ausstattung sind trotz der Kriegszeit ausgezeichnet.

W. HEISENBERG.

**Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus den Siemens-Werken.** Hrsg. von der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Forschungsarbeiten der Siemens-Werke. Bd. XIX, Heft 1—3. Berlin: Springer 1940. Heft 1: IV, 133 S. und 104 Abbild. Preis brosch. RM 9.80; Heft 2: IV, 87 S. und 69 Abbild. Preis brosch. RM 6.40; Heft 3: IV, 141 S. mit 1 Bildnis und 135 Abbild. Preis brosch. RM 12.—. — Bd. XX, Heft 1—2. Berlin: Springer 1941. Heft 1: VII, 219 S. mit 1 Bildnis und 149 Abbild. Preis brosch. RM 16.80; Heft 2: V, 162 S. mit 1 Bildnis und 128 Abbild. Preis brosch. RM 13.40.

Die jetzt vorliegenden neuen Bände XIX und XX der wissenschaftlichen Veröffentlichungen aus den Siemens-Werken bringen in drei bzw. zwei Heften wieder eine Fülle interessanter Forschungsarbeiten aus den verschiedensten Gebieten von Physik und Technik.

Im ersten Heft des 19. Bandes behandeln die ersten drei Arbeiten Untersuchungen auf dem Gebiet der Gasentladungen. Der Aufsatz von TH. WASSERAB „Zur Beschreibung des Entionisierungsvorganges von Gasentladungen" bringt neben einer systematischen Zusammenstellung der bisherigen Forschungsergebnisse neue theoretische Untersuchungen über den Entionisierungsvorgang in Entladungsgefäßen mit beliebig gesteuerten Elektroden, die eine gute Übereinstimmung mit den vorliegenden Meßergebnissen zeigen. Eine vorwiegend experimentelle Arbeit von R. FOITZIK „Untersuchungen am stabilisierten elektrischen Lichtbogen (Wälzbogen) in Stickstoff und Kohlensäure bei Drucken von 1 bis 40 at" befaßt sich mit Messungen an einem in der Achse eines schnell rotierenden Glasrohres brennenden Lichtbogen. Die hierbei gefundenen Meßergebnisse lassen sich mit den in der folgenden Arbeit von M. STEENBECK „Eine Prüfung des Minimumprinzips für thermische Bogensäulen an Hand neuer Meßergebnisse" gebrachten theoretischen Überlegungen gut in Einklang bringen. Die Arbeit von G. WETTERER „Ein neues Quarzfadenmanometer hoher Empfindlichkeit und Einfachheit. I. Teil" beschreibt den Aufbau und die Theorie eines gegenüber den früheren Konstruktionen verbesserten Gerätes, dessen Empfindlichkeit bis zu Drucken reicht, die sich mit den heutigen Diffusionspumpen noch nicht herstellen lassen. Eine Abhandlung von A. KOOS „Über die Dämpfung des Nutenquerfeldes bei Gleichstrommaschinen" behandelt die theoretische Durchdringung der künstlichen Dämpfung des Nutenquerfeldes von Gleichstrommaschinen. Die letzte Arbeit in diesem Heft „Zur Physik des Styroflexes. Technisch wichtige Eigenschaften des Polystyrols in

gerecktem Zustand" von F. H. MÜLLER gibt einen Zusammenhang zwischen der Molekülstruktur dieses für die moderne Elektrotechnik so wertvoll gewordenen Kunststoffes und seiner physikalischen Eigenschaften.

Das zweite Heft bringt zunächst eine experimentelle Arbeit von J. PÄTZOLD „Untersuchungen über die Absorption und Bündelung kurzer elektromagnetischer Wellen in Elektrolyten und biologischen Geweben als Grundlage für eine medizinische Anwendung des Strahlenfeldes". Die hier behandelten Fragen sind für das Problem der therapeutischen Anwendung des elektromagnetischen Strahlenfeldes auf das menschliche Gewebe von großer Wichtigkeit. Es folgt eine aus zwei Teilen bestehende Arbeit von O. VON AUWERS „Geometrische Theorie des Kraurupleiters", die besonders für den Fernmeldetechniker von Interesse ist; im ersten Teil „Die Längskomponente der Induktion" wird theoretisch und experimentell das Vorhandensein einer Längskomponente der magnetischen Induktion bewiesen, während im zweiten Teil „Die Beseitigung der Längskomponente der Induktion bei zweilagigen Krarupleitern" die Wege zur Beseitigung dieser störenden Komponente nachgewiesen werden. „Die Kompensation störender Horizontalbeschleunigungen an Pendeln und Kreiselpendeln auf Fahrzeugen" ist der Titel einer theoretischen Arbeit von K. GLITSCHER; es wird gezeigt, daß sich Pendel, Kreiselpendel usw. mit verhältnismäßig kurzer Schwingungsdauer unter gewissen Bedingungen gegen Horizontalbeschleunigungen unempfindlich machen lassen. Abgeschlossen wird das zweite Heft durch eine Arbeit von F. LIENEWEG „Die Anzeigeverzögerung von Thermometern. III. Teil", die als Fortsetzung von bereits früher erschienenen Arbeiten des Verfassers die Problemstellung auf Thermometer mit Oberflächenwirkung ausdehnt.

Dem dritten Heft, das sechs Beiträge aus der Meß- und Starkstromtechnik enthält, geht voraus ein Nachruf von H. VON SIEMENS auf den am 11. IX. 1940 verstorbenen ADOLF FRANKE, der von 1896 bis 1931 als Wissenschaftler und Vorstandsmitglied den Siemens-Werken angehörte. In einer sehr ausführlichen Arbeit „Grundlagen der magnetischen Verstärker für die Meß- und Regeltechnik" gibt W. GEYGER einen Überblick über die Entwicklung und die neuere Gestaltung der mit gleichstromvormagnetisierten Drosselspulen arbeitenden röhrenlosen Verstärker, die eine immer größer werdende Anwendung in der Meß- und Regeltechnik finden. H. POLECK berichtet „Über neue Phasenkunstschaltungen für Meßzwecke mit Frequenz- und Temperaturkompensation", wie sie besonders für den Wechselstrom-Meßtechniker von Interesse sind. Eine experimentelle Arbeit von H. P. FINK und H. KÖRNER „Messungen des zeitlichen Verlaufs der Erwärmung in einem Kontakt infolge plötzlich einsetzenden Stromes" bringt Untersuchungen, die eine unter gewissen Vereinfachungen früher von R. HOLM zu diesem Problem aufgestellte Theorie weitgehend bestätigen. Ein Verfahren „Zur Messung von Kontaktwiderständen bei großem Kontaktdruck" gibt in der folgenden Arbeit D. MÜLLER-HILLEBRAND an. Die beiden letzten Arbeiten des Heftes behandeln Fragen, die vorwiegend den Starkstromtechniker interessieren. Die Arbeit von O. SCHIELE „Die Belastung des Drehstromnetzes beim Steuerumrichter" betrifft das Problem der Verkuppelung von Wechselstromnetzen mit verschiedener Frequenz und die dabei auftretenden Verzerrungen der Drehströme, und die Arbeit von H. PRINZ „Ein neues Verlustgesetz der Wechselspannungs-Korona" befaßt sich mit den Koronaverlusten bei den heute immer höher gewählten Spannungen in den Freileitungsanlagen.

Das erste Heft des 20. Bandes beginnt mit einem Aufsatz von H. SCHNITGER „Über einige einfache Berechnungsunterlagen für den Bau mehrstufiger Vervielfacher", in dem ein Weg für die Vorausberechnung von Konstruktionsdaten für die nach dem Prinzip der Sekundäremissionsverstärkung arbeitenden Vervielfacher gewiesen wird. Es folgt eine theoretische Arbeit von H. KÖNIG „Selbsterregung von Triodenschaltungen im Ultra-Kurzwellengebiet", in der unter Berücksichtigung der Elektronenlaufzeiteffekte und der bei den hohen Frequenzen nicht mehr zu vernachlässigenden Leitwerte ein Ersatzbild aufgestellt wird, aus dem sich die Selbsterregungsbedingung ableiten läßt. Eine dritte Arbeit aus dem Gebiet der Röhrentechnik von H. ADAM „Die Zündung des Glühkathodenstromrichters in Abhängigkeit vom Gitterwiderstand" befaßt sich mit den Zündbedingungen eines Stromrichters mit einem Gitter und negativer Kennlinie. Die theoretischen Überlegungen werden durch Messungen bestätigt, wodurch eine Reihe von bestehenden Unstimmigkeiten geklärt werden kann. Eine ausführliche theoretische Arbeit von E. SPENKE (mit einem Geleitwort von W. SCHOTTKY) „Berechnung der Randschichtkapazitäten im Rahmen der Raumladungstheorie der Trockengleichrichter" bringt ein allgemeines Verfahren zur Berechnung des Scheinwiderstandes von Halbleiterschichten und wendet dieses auf die beiden Fälle großer Gleichstromvorbelastung in Sperrichtung und fehlender Gleichstromvorbelastung an. Ein „Beitrag zur Kenntnis der Reibung" betitelt sich eine Arbeit von R. HOLM, in der neuere Messungen über Reibung, Verschleiß und elektrische Leitfähigkeit in Gleitkontakten beschrieben und theoretisch gedeutet werden. Aus dem gleichen Gebiet stammt auch die Arbeit von D. MÜLLER-HILLEBRAND „Flächenkontakte unter hoher Druckkraft", in der vor allem der Einfluß der Oxydschichten verschiedener Metalle auf den Kontaktwiderstand untersucht wird. K. HECK berichtet über „Untersuchungen an elektrolytisch hergestellten schichtigen Eisen-Nickel-Blechen", die bekanntlich in sehr dünner Form als magnetischer Werkstoff unter anderem in der Fernmeldetechnik gebraucht werden. Durch Glühen und Walzverformung gelingt es, den elektrolytisch hergestellten Blechen die für die magnetischen Zwecke gewünschten Eigenschaften zu geben. Einen wichtigen Beitrag zur Klärung einer Reihe technischer Fragen auf dem Gebiete der Kältemaschinen liefert in theoretisch und experimenteller Beziehung eine Arbeit von E. SPRENGEL „Über die Anwendungsmöglichkeit der Kapillarkondensation in Adsorptions-Kältemaschinen". In das Gebiet der elektrischen Lichtbogenschweißung führen „Untersuchungen über den Werkstoffübergang im Schweißbogen" von H. PFLUG und R. SEELIGER, in denen der Versuch unternommen wird, die dabei auftretenden physikalischen Vorgänge experimentell zu erfassen. Einen Einblick in das Arbeiten mechanisch-elektrischer Regelsysteme gibt die Arbeit von W. ARTUS „Über die Behandlung der Stabilität mechanisch-elektrischer Regelsysteme"; die rechnerische Bestimmung der Stabilität gelingt durch Umbildung des mechanisch-elektrischen Systems in ein rein elektrisches. Das erste Heft beschließt eine theoretische Untersuchung von A. KOOS „Über die Dämpfung des Nutenquerfeldes bei Gleichstrommaschinen II", die eine Fortsetzung der im vorangehenden Band bereits referierten Arbeit des Verfassers bildet.

Das Schlußheft des 20. Bandes beginnt mit einem Nachruf von H. VON SIEMENS auf den am 9. VII. 1941 verstorbenen Chef der Siemens-Werke Dr. CARL FRIEDRICH VON SIEMENS. Die folgenden drei Arbeiten behandeln Fragen der Meßtechnik. H. POLECK gibt „Ein

Berechnungsdiagramm für induktiv gekoppelte Stromverzweigungen insbesondere 90° Kunstschaltungen" an. K. FISTL berichtet über „Das Verhalten von Drehspulgalvanometern bei periodischen Strömen, insbesondere bei Einweg-Gleichrichtung" und W. GEYGER teilt „Experimentelle Untersuchungen an magnetischen Verstärkern für Meß- und Regeltechnik" mit. Diese Arbeit stellt eine Fortsetzung der bereits im vorangehenden Band referierten Arbeit des gleichen Verfassers dar. Es folgt eine Arbeit von M. KORNETZKI „Eine Anordnung zur schnellen photographischen Aufzeichnung von Magnetostriktionskurven", die ein für technische Zwecke sehr brauchbares Meßverfahren angibt. Ein Aufsatz von J. RASCH „Über die Amplitudenmodulation bei Anwesenheit mehrerer Frequenzen" bringt einen für die moderne Nachrichtentechnik wichtigen theoretischen Beitrag. Zwei weitere theoretische Arbeiten von R. ELSNER „Der Temperaturanstieg durch dielektrische Verluste in dicken Isolierschichten" und „Die Berechnung der Spannungsverteilung an einem Mehrfachkettenleiter" behandeln Fragen der Hochspannungstechnik. Eine experimentelle Arbeit von O. KRENZIEN „Der Elementarvorgang bei der Sekundärelektronenemission polarer Kristalle" bringt aufschlußreiche Messungen über Elektronenstoßausbeute, Elektronenreflexion usw. von dünnen Aufdampfschichten verschiedener Alkalihalogenide auf Platin oder Kupfer. Über „Gesetzmäßigkeiten bei Regelvorgängen" berichtet ein Aufsatz von E. GÖRK; darin werden Regler und zu regelnde Anlage nicht durch Schaltungen oder mechanische Anordnungen gekennzeichnet, sondern durch Übergangsfunktionen, die man rechnerisch oder experimentell gewinnen kann. Abgeschlossen wird das Heft durch eine Arbeit von K. NESSELMANN und F. DARDIN „Eine Dampftabelle und eine Entropietafel für Toluol", in der alle bisher vorhandenen thermischen Daten dieser Flüssigkeit kritisch verarbeitet werden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die vorliegenden beiden Bände wieder Zeugnis davon ablegen, in welch starkem Maße die Großindustrie an der Forschung beteiligt ist; sie beweisen ferner, daß die deutsche Wissenschaft auch in den schweren Zeiten des Krieges produktiv tätig ist. Beide Bände, deren drucktechnische Ausstattung wieder ganz vorzüglich ist, werden sowohl dem reinen als auch dem angewandten Physiker sehr viel Neues bieten und mancherlei Anregung geben.

L. BERGMANN, Breslau.

BERTSCH, KARL, **Lehrbuch der Pollenanalyse.** (Handbücher d. prakt. Vorgeschichtsforschung, hrsg. v. Prof. Dr. H. REINERTH. Bd. 3.) Stuttgart: Verlag Ferdinand Enke 1942. VIII, 194 Seiten, 25 Textabb. u. 42 Tafeln. Preis: brosch. RM 14.50, geb. RM 16.—.

Das vorliegende Buch ist eine Anleitung zu mikropaläontologischen Moruntersuchungen, wobei das Hauptgewicht auf der Pollenuntersuchung liegt. Zuerst werden auf 58 Seiten die Feldarbeit, die mikroskopischen Methoden und die Auswertung der Ergebnisse behandelt, dann folgen auf 36 Seiten Bestimmungsschlüssel, ein Schriftennachweis und schließlich auf 42 Tafeln zahlreiche Federzeichnungen von Pollen, Sporen und anderen Kleinresten.

Bei der Beurteilung des Buches muß man vor allem fragen, ob seine Benutzung zu einer sorgfältigen Arbeitsweise, besonders zu sicheren Pollenbestimmungen führen kann. Das ist nicht der Fall. Schon die Abbildungen setzen in Erstaunen. Sie sind — ohne daß der Verfasser diese Quellen nennen würde — zu einem sehr großen Teil aus den Arbeiten von ERDTMAN, OVERBECK, RUDOLPH, FIRBAS, KATZ, MATJUSCHENKO, ROSSOLIMO u. a. umgezeichnet, vor allem aber aus dem allgemein als unzulänglich bekannten Pollenatlas von MEINKE, wobei selbst so offenkundige Verwechslungen, wie sie dort bei Myriophyllum unterlaufen sind, bedenkenlos wiedergegeben wurden. Aber auch gute Originale haben durch die Umzeichnung meist gelitten und können dann vielfach ebensowenig wie die meisten eigenen Zeichnungen des Verfassers zu einer verläßlichen Bestimmung genügen. Die Bestimmungsschlüssel müssen schon dadurch, daß sie unvollständig sind, mehr noch dadurch, daß sie sich auf viel zu oberflächliche Beobachtungen gründen, zu fragwürdigen und vielfach falschen Bestimmungen führen. Sie reichen nicht einmal bei den Waldbäumen zu. So wird bei der Kiefer der falsche Eindruck erweckt, daß eine sichere Unterscheidung der Arten nach den von HÖRMANN angegebenen Strukturmerkmalen möglich sei, für die Pollen der Esche und Weide, die seit Jahren (allerdings nach anfänglicher Unsicherheit) sehr gut gekennzeichnet wurden, werden ebenso wie für die Lärche die wesentlichsten Merkmale gar nicht genannt, Eichenpollen soll man mit dem doch sehr verschiedenen Pollen von Potentilla palustris verwechseln können usw. Unter den Kräuterpollen fehlt einer der wichtigsten, Artemisia, bei den Farnen müssen die fossil vielfach vorherrschenden perisporlosen Sporen verschiedener Arten alle als Athyrium Filix femina bestimmt werden usw. Auch die allgemeinen Abschnitte bleiben hinter schon vorhandenen Einzeldarstellungen weit zurück. Die zahlreichen polemischen Ausführungen, die ihnen eingeschoben sind, können das nicht verdecken.

So muß man leider feststellen, daß die wichtige Reihe, in der der Band erschienen ist, eine zuverlässigere Darstellung der Pollenanalyse verdient hätte, zumal es für den Vorgeschichtler nicht leicht ist, sich aus eigener Erfahrung ein sicheres Urteil über die Tragfähigkeit von Pollenuntersuchungen zu bilden.

F. FIRBAS, Straßburg.

## Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 15. Dezember 1941 erörterte Herr R. FINSTERWALDER, Hannover, **Einige Gegenwartsprobleme der Kartographie und Topographie in Deutschland.** Er befaßte sich dabei vor allem mit den Kartenwerken 1 : 25000 und 1 : 5000 sowie mit den Kolonialkarten 1 : 200000. Zunächst gab er einen Überblick über die Entwicklung seit dem Ende des ersten Weltkrieges. Die deutsche amtliche Kartographie, die vorher von den (mehr oder weniger militärischen Charakter aufweisenden) Landesaufnahmen betreut wurde, ging im Zusammenhang mit dem durch die Photogrammetrie bewirkten Einbruch der Technik an das Vermessungswesen über. Das damals organisatorisch sehr zerrissene deutsche Vermessungswesen bedurfte der Vereinheitlichung, um die neuen Aufgaben erfüllen zu können. Ein erster Schritt war die Gründung des Beirats für das Vermessungswesen im Jahre 1922. Dieser hat wichtige Planungen ausgearbeitet, so die neuen Kartenwerke 1 : 5000 und 1 : 50000, Fortschritte in der Ausgestaltung der Topographischen Karte 1 : 25000, in der Aufnahmetechnik u. a. m.; trotzdem bedeutete diese Zeit im großen ganzen einen Rückschritt, der in erster Linie in dem Mangel an Mitteln begründet war. Der Umschwung kam erst im Dritten Reich. 1934

wurde das Vermessungswesen grundsätzlich vereinheitlicht, es wurde Reichssache statt Ländersache, und das Ministerium des Innern erhielt einheitliches Weisungsrecht. Die alten Ländergrenzen fielen, das Reichsgebiet wurde auf 16 Hauptvermessungsabteilungen verteilt, denen die Bearbeitung der Kartenwerke 1 : 5000 und 1 : 25000 zugewiesen ist. Diese Dezentralisierung ist deshalb wichtig, weil man viel bodengebundener arbeiten und die örtlichen Stellen besser in den Dienst der Nachführung einfügen kann. Technisch wichtig ist, daß man sich entschlossen hat, die Aufnahme 1 : 25000 fallen zu lassen und statt dessen die Karte 1 : 5000 als Grundlage für die Topographische Karte 1 : 25000 und damit auch für alle abgeleiteten Maßstäbe zu nehmen. Ein weiterer wichtiger Fortschritt ist die Gründung eines Forschungsbeirats für Vermessungswesen und Kartographie beim Reichsamt für Landesaufnahme, der die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft sichert; der alte Beirat für das Vermessungswesen war 1935 aufgehoben worden.

Der Vortr. ging dann auf Einzelprobleme über. Was ist überhaupt eine topographische Karte? Sie soll den möglichst vollständigen Grundriß (aber ohne die Besitzgrenzen) sowie eine plastische, anschauliche Geländedarstellung enthalten. Um trotz dieses reichen Inhaltes einen Überblick über größere Gebiete zu ermöglichen, muß die Papierfläche durch hochwertige feine Zeichnung und Reproduktion aufs äußerste ausgenutzt werden. Unbedingt festhalten muß man den Grundsatz, daß der gesamte Inhalt möglichst auch ohne Generalisierung gegeben werden soll. Die Erfahrung lehrt, daß der Maßstab 1 : 25000 die Erfüllung dieser Forderung zuläßt. *Eine topographische Karte 1 : 25000 wird man also auf alle Fälle herstellen müssen.* Sie ist nach Ansicht des Vortr. bis jetzt nur in sehr beschränktem Umfang vorhanden, ihre Schaffung also eine wichtige Aufgabe unserer Generation. Ein Sonderproblem ist die topographische Darstellung der Geländeformen in Schichtlinien. Die Formbehandlung der Schichtlinien ist bisher sehr unterschiedlich gehandhabt worden. Im Flachland sind sie einwandfrei aufgenommen; im Mittelgebirge und anderen morphologisch interessanten Gebieten dagegen hat man die Formen zu sehr geglättet. Einzelheiten wurden an Hand von Vergleichen zwischen Meßtischblatt und (entsprechend verkleinerter) Grundkarte besprochen.

Eine weitere Frage ist die, ob sich die Geländedarstellung überhaupt ausschließlich auf Schichtlinien aufbauen läßt, oder ob man nicht besser andere Darstellungsmittel, wie z. B. Schraffen, zur Erhöhung der plastischen Wirkung heranziehen soll. In der Behandlung all dieser Probleme hat die moderne Photogrammetrie umwälzend gewirkt, weil sie im Gegensatz zu der sog. „klassischen" Topographie eine Geländedarstellung liefert, die frei von persönlicher Auffassung ist und — wenn sie ungeneralisiert wiedergegeben wird — auch die *Geländerauhigkeit* zum Ausdruck bringt, die bei der „klassischen" Art verlorengeht. Im flacheren Gelände sind allerdings die photogrammetrischen Linien nicht so sicher wie im steilen, so daß hier ein mit morphologischem Verständnis durchgeführtes Ausgleichen notwendig ist.

Andere Aufgaben wurden kurz gestreift: die Vereinheitlichung der Kartensignaturen, die Vielfarbigkeit, die Geländeschummerung, d. h. Abschattierung nach dem Böschungsgrad (die freilich bei 1 : 25000 eine wirtschaftlich nicht tragbare Verteuerung bewirken würde) und endlich das von Siewke vorgeschlagene neue Einteilungssystem der amtlichen Kartenwerke.

Mit solchen Problemen beschäftigt sich auch eine im Gange befindliche vielseitige Untersuchung, die der Forschungsbeirat in gemeinschaftlicher Arbeit mit zahlreichen Fachleuten und unter Einschaltung der geographischen Wissenschaft durchführt. Im Zuge dieser Untersuchung sollen u. a. 30 nach morphologisch-landschaftlichen Gesichtspunkten ausgewählte Kartenausschnitte diskutiert werden. Ein Teil der geplanten Arbeiten, die auch topographische und photogrammetrische Musteraufnahmen umfassen, wird erst nach Beendigung des Krieges in Angriff genommen werden können.

Der Vortr. schloß mit einem kurzen Hinweis auf die kolonialkartographischen Aufgaben der Zukunft.

Am 12. Januar 1942 berichtete Herr V. Auer, Helsinki, über **Reisen der Finnischen Expedition auf Feuerland 1928/29.** Feuerland ist die Hauptinsel der labyrinthischen Inselgruppe, in die sich die Südspitze des südamerikanischen Kontinents auflöst. Die Westseite gehört zum Gebirgssystem der Anden, mit vergletscherten, ständig von Stürmen umwehten Gipfeln; die andere Seite besteht hauptsächlich aus Moränen. Die Bergkette sammelt alle Niederschläge; die Jahressumme erreicht hier bis 5000 mm gegenüber etwa 400 mm im Lee des Gebirges. Dementsprechend schlängeln sich die Flüsse im Osten ruhig dem Ozean entgegen, während an der Westseite rauschende Bäche herabstürzen. Moore gibt es überall, besonders aber am Fuß des Gebirges.

Der Reisebericht gab einen Querschnitt der Insel von Ost nach West. Man stieg den Hang der vom Meere unaufhörlich angegriffenen atlantischen Steilküste hinauf, an dessen oberem Rande die graugelbe, öde, von einzelnen stacheligen Büschen besetzte Steppe beginnt. Diese wird von den Ochsenwagen der Expedition in langsamem, aber stetigem Tempo durchzogen. Hie und da trifft man auf einen weißen Salzsee, dessen Ufer Flamingos und Wildgänse beleben. Das erste Vorgebirge, dessen flache Hänge noch von der Steppe überzogen sind, wird überwunden. Dann, während in der Ferne schon die gezackten Kämme der Anden auftauchen, wird die Landschaft allmählich abwechslungsreicher. Waldüberreste treten auf, zahlreiche Moore machen das Vorwärtskommen beschwerlich. Nun ist die Grenzzone zwischen Wald und Steppe erreicht; die beiden Landschaftstypen greifen ineinander: Waldinseln in der Steppe, Steppeninseln im Wald. Der Boden ist weicher Lößboden.

Das Gelände wird immer schwieriger, so daß die Ochsengespanne nicht mehr weiterkommen. So wird das Hauptlager eingerichtet; es geht noch ein Stück zu Pferde weiter, dann folgen meilenweite Fußwanderungen durch den dämmerigen, von Papageien durchlärmten Urwald. Die Bäume stehen weit auseinander; hier und da finden sich Lichtungen mit Hochmooren. Die Wanderungen führten bis zu den ersten zu den Anden gehörigen, 600—700 m hohen Rücken, zwischen denen große, bisher unbekannte Seen eiszeitlichen Ursprungs gefunden wurden.

Das wichtigste wissenschaftliche Problem dieser Zone ist der heftige Kampf zwischen Wald und Steppe. Am Waldrand sterben die Bäume ab; viele tote Stämme sind ein charakteristischer Zug im Landschaftsbild. Auch gibt es in der Steppe abgetrocknete Moore. Die Steppe ist gegenwärtig unzweifelhaft Sieger. Pollenanalytische Untersuchungen der Moore ergeben folgende Entwicklung: Als die Moore gleich nach der Eiszeit entstanden, herrschte in Feuerland eine Step-

penperiode, die in eine Waldperiode überging; danach zog sich der Wald wieder zurück, und die Steppe trat hervor. Für die Synchronisierung der einzelnen Perioden konnten vulkanische Aschenschichten benutzt werden, die zu vier verschiedenen Malen auftraten und in ganz Patagonien verbreitet sind.

Im folgenden Jahre wurde die Reise nach den Fjorden Feuerlands fortgesetzt. Mit einem Motorschiff mit drei Mann Besatzung wurde das zum größten Teil noch unerforschte Labyrinth der Fjorde und Meerestraßen befahren, ein Unternehmen, das wegen der herrschenden Stürme, Strömungen und Nebel nicht ungefährlich war.

Nach einer kurzen Schilderung der Tierwelt Feuerlands, für die besonders die riesigen Vogelschwärme charakteristisch sind, sagte der Vortr. zum Schluß auch einiges über die Eingeborenen. Er unterscheidet seefahrende Indianer („Meeresindianer") und Landbewohner. Die schon vor Chr. Geb. ziemlich dichte Bevölkerung ist heute im Aussterben begriffen. Die Kirche hat ihr Möglichstes getan, die letzten Abkömmlinge zu erhalten, doch sind diese Bemühungen ohne Erfolg geblieben; das Leben auf den Missionsstationen ist, wie der Vortr. es ausdrückte, auch nur ein Übergang zu dem großen Frieden. — Das heutige Wirtschaftsleben hat seinen Schwerpunkt in der Steppe, wo Schafzucht in riesigen Ausmaßen zum Zweck des Wollexports betrieben wird.

Herr F. Bartz, Kiel, sprach am 18. Mai 1942 über das Thema: **Alaska — Randland Nordamerikas.** Das vereinsstaatliche Territorium Alaska ist nicht nur in Europa, sondern auch in Amerika wenig bekannt. Am Rande der bewohnten Welt gelegen, ist es immer wenig gefördert und immer nur auf bestimmte Dinge hin ausgebeutet worden. In der russischen Zeit war es die Pelztierjagd. Nach dem Verkauf an die Amerikaner 1867 herrschten zunächst fast allein Fischereiinteressen (Lachsfang). Dann kam die Entdeckung reicher Goldlager vornehmlich am Yukon, und Aalska wurde mit einem Schlage weltbekannt. Aber nach dem Abbau der leicht erreichbaren Seifen versank diese Glanzzeit. Was blieb, war ein in weniger abenteuerlichen Formen betriebener Bergbau, der heute an zweiter Stelle hinter der Fischerei steht (die den doppelten Wert hat), sowie eine sehr wichtige Verbesserung der Verkehrsverhältnisse. Trotzdem bleibt die schwere Hemmung des Wirtschaftslebens durch die Abgelegenheit des Landes; sie macht nur die Nutzung von Dingen lohnend, die anderswo nicht zur Verfügung stehen, und bringt außerdem die Gefahr kapitalistischer Ausbeutung mit sich. Rechtzeitiges Eingreifen der Regierung hat allerdings diese Gefahr gebannt. Die Fischereiwirtschaft ist sinnvoll geregelt, die Öl- und Mineralvorkommen sind vor dem Raubbau gesichert.

Zu erreichen ist Alaska bislang nur auf dem Seewege; Seattle ist der Ausgangspunkt und kann wohl als die Hauptstadt des Landes bezeichnet werden. Das schnellste, bequemste und auch billigste Verkehrsmittel aber ist das Flugzeug geworden.

Der schmale südöstliche Ausläufer des Territoriums entlang der pazifischen Küste (der „Pfannenstiel") weist noch einen gewissen Waldbestand auf. Das Gebirge ist reich vergletschert; als Überbleibsel größerer Vereisung findet sich vielfach Toteis. Landeinwärts läßt wegen geringerer Niederschläge die Vereisung im Gebirge nach. Alles in allem bieten heute noch weite Räume Alaskas Lebensbedingungen, wie sie bei uns während der Eiszeit herrschten. Das Tierleben ist sehr reich: Renntierherden, Elche, Wildschafe in den höheren Gebieten; kleine Grabtiere, Silberfüchse; überraschend das Stachelschwein.

Das eigentliche Alaska, vom Ozean durch Gebirge geschieden, ist zum Beringmeer weit geöffnet. Im Westen und Norden finden wir entlang der Küste Tundra, im Inneren subpolaren Tannen- und Birkenwald, im Südwesten Erlenlatschen, übergehend in subpolare Wiesen.

Die großen Goldfelder im Innern liegen im Einzugsgebiet des Yukon, die einzelnen Gebiete weit zerstreut, vorwiegend im Norden der Stadt Fairbancs. Das Gold findet sich in diluvialen Schottermassen. Der Goldgehalt ist heute sehr gering, nur große Gesellschaften können es sich leisten, die bereits durchgearbeiteten Schotter noch einmal vorzunehmen. Es wird die Methode der hydraulischen Abspülung verwendet, wobei der Boden zunächst langwierig durch Wassereinführung aufgetaut werden muß. Die vorhandenen Goldvorräte mögen 500 Millionen Dollar, vielleicht auch das Doppelte betragen.

Mit der Fischerei zusammen könnte der Bergbau eine gute Grundlage für eine dauerhafte Besiedlung bilden, doch darf auch das Fundament der landwirtschaftlichen Bodennutzung nicht fehlen. Hierfür aber sind die Verhältnisse nicht so günstig wie in Skandinavien, weil der ständig gefrorene Boden weit verbreitet ist. Nur einzelne, zwischen den Gebirgsketten gelegene Becken sind geschützt genug; 100 bis 200000 qkm sind wohl nutzbar. Im ganzen hat jedoch die Landwirtschaft bisher wenig Erfolg. Wesentlich wäre die Züchtung harter Feldfrüchte (landwirtschaftliche Versuchsanstalt in Fairbancs).

Die flache Tundralandschaft an den rauhen und unwirtlichen Küsten des Beringmeeres ist von trostloser Monotonie. Bei Niedrigwasser fallen die flachen Teile der Bucht trocken, aller Verkehr ist dann erschwert. An der Küste liegen zwischen Watten und tertiärem Geestland junge alluviale Ablagerungen. Die Flüsse münden mit weiten Trichtern, an denen möglichst verkehrsgünstig Industrieanlagen (Konservenfabriken) errichtet sind; diese Fabriken sind vielfach von modern gebauten Eingeborenensiedlungen umgeben.

Mindestens die Hälfte, wahrscheinlich drei Viertel der Bevölkerung leben von der Fischerei, die vorherrschend Lachsfischerei ist. In diesem Zusammenhang schilderte der Vortr. sehr anschaulich die von einer Art Tragik umwitterten großen Wanderungen des Lachses, das „Totwandern". Die Lachse laichen nur einmal im Leben, und zwar im Süßwasser. In großen Zügen gehen sie dazu in den Flüssen aufwärts, nehmen vom Eintritt in das Süßwasser keine Nahrung mehr auf und kämpfen sich, durch Schnellen und vielfach springend, zerschunden und abgemagert bis in die Quellbäche, wo sie sich paaren und sterben.

Indianer, Aleuten und Eskimos sind an der Fischerei beteiligt. Die Eingeborenen selbst brauchen für sich und für ihre Hunde große Mengen Lachs; an den Flüssen des Innern haben sie Fischräder konstruiert, die mit ihren Schaufeln ab und zu Fische herausholen. Draußen in der offenen Bucht fischen die Europäer, aber nur mit Segelbooten, da Motorboote verboten sind. An der stürmischen Südküste wird viel mit Fischfallen (Stellnetzen) gearbeitet. Konservenfabriken finden sich auch hier.

Alaska, so schloß der Vortr., ist kein Land der Zukunft; die Hebung seiner Schätze wird noch lange in den alten Formen verlaufen. Kurt Kaehne.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Fritz Süffert, Berlin W 9.
Springer-Verlag in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.